



**KERJA PRAKTEK – RC 184802**

**PROYEK KERETA CEPAT JAKARTA – BANDUNG  
SECTION 4 (BANDUNG) DK. 114+547 – DK. 139+723  
PT WIJAYA KARYA (PERSERO) TBK.**

DEVA WIDYANTI FAUZIA

NRP. 03111740000102

ANNA AULYA PANTJA GELORA

NRP. 03111740000114

Dosen Pembimbing

Yusroniya Eka Putri W. Rachman, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020

## LEMBAR PENGESAHAN

### LAPORAN KERJA PRAKTEK PROYEK KERETA CEPAT JAKARTA – BANDUNG SECTION 4 (BANDUNG) DK. 114+547 – DK. 139+723 PT WIJAYA KARYA (PERSERO) TBK.

DEVA WIDYANTI FAUZIA

NRP. 03111740000102

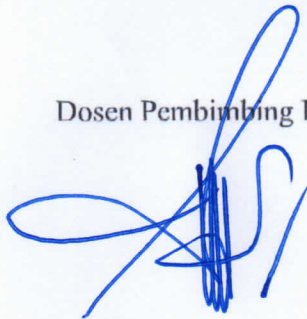
ANNA AULYA PANTJA GELORA

NRP. 03111740000114

Surabaya, 25 September 2020


Menyetujui,

Dosen Pembimbing Internal



Yusroniya Eka Putri W. Rachman, S.T., M.T.  
NIP. 19840828 200812 2 004

Dosen Pembimbing Eksternal



Mohamad San San Fauzan  
Chief Quality Control

Mengetahui,

Sekretaris Departemen I

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan  
Departemen Teknik Sipil FTSPK – ITS



Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D  
NIP. 19800430 200501 1 002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan hasil Kerja Praktik di Proyek Kerta Cepat Jakarta Bandung Section 4 di Bandung.

Kerja Praktik merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh semua mahasiswa Program Studi S1 Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Lingkungan, dan Kebumian Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Kerja Praktik yang kami lakukan selama kurang lebih dua bulan (2 bulan) dimulai pada tanggal **27 Juli 2020 hingga 27 September 2020**.

Dalam hal ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih untuk beberapa pihak yang telah mendukung serta membantu terselesaikannya Laporan Kerja Praktik ini, yaitu kepada:

1. Ibu Yusroniya Eka Putri Rachman W, S.T., M.T. yang telah membimbing dalam proses penyusunan laporan ini.
2. Bapak Alve Yunus Marpaung, S.T selaku Kasie Engineering Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung Section 4 yang telah bersedia memberikan bimbingan lapangan kepada penulis selama kerja praktik di Proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung Section 4.
3. Bapak M. San San Fauzan selaku *Chief Quality Control* yang telah bersedia memberikan bimbingan dan ilmu lapangan pada setiap pekerjaan dan pengetesan kepada penulis dan Bapak Asep Tri Handoko selaku *Chief Quality Assurance* Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung Section 4 yang telah bersedia memberikan bimbingan dikantor kepada penulis selama kerja praktik di Engineering Proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung Section 4.
4. Segenap karyawan dan pekerja PT Wijaya Karya (Persero) Tbk. yang telah bersedia membagi ilmu di lapangan selama masa kerja praktik.
5. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 2017 yang telah mendukung penulis dalam penulisan laporan ini.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan. Maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kebaikan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penulis dan semua pihak yang terkait dalam aktivitas kerja praktik.

Surabaya, 25 September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR BAGAN .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN .....	vi
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	1
1.3. Metode Pelaksanaan Kerja Praktik .....	2
BAB II: DATA UMUM PROYEK.....	3
2.1. Latar Belakang Proyek.....	3
2.2. Gambaran Umum Proyek .....	3
2.3. Data Umum Proyek.....	4
2.4. Data Teknis Proyek.....	4
2.4.1 Kuantitas Unit .....	4
2.4.2 <i>Bored Pile</i> .....	5
2.4.3 <i>Pile Cap</i> .....	5
2.4.4 <i>Pier</i> .....	5
BAB III: KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA .....	6
3.1. Deskripsi Umum .....	6
3.2. Tujuan Umum K3 .....	6
3.3. Program Kerja SHE .....	6
3.4. Perencanaan <i>Safety</i> .....	9
3.4.1. Hazard Identification and Risk Assessment (HIRARC).....	9
3.4.2. Peraturan Keamanan dan Regulasi untuk Seluruh Pekerja.....	10
3.4.3. Pencegahan Kecelakaan.....	10
3.5. Perencanaan Lingkungan .....	12
3.5.1. Pembersihan Area .....	12
3.5.2. Membuang Tanah Material Bor .....	12
3.5.3. Kontrol Debu .....	12
3.5.4. Pengendalian Selama <i>Boring Pile</i> .....	12
BAB IV: PELAKSANAAN LAPANGAN .....	13

4.1.	Pekerjaan Tanah.....	13
4.4.1.	Pembersihan dan Perataan Lahan .....	13
4.4.2.	Mobilisasi dan <i>Positioning</i> Peralatan.....	14
4.4.3.	Perencanaan untuk Daerah yang Akan Digali .....	14
4.4.4.	Pekerjaan Galian .....	14
4.4.5.	<i>Leveling</i> .....	14
4.2.	Pekerjaan <i>Bored Pile</i> .....	14
4.2.1.	Pekerjaan Persiapan .....	15
4.2.2.	Pekerjaan Pengeboran.....	16
4.2.3.	<i>Slump Test</i> .....	24
4.2.4.	Pekerjaan Pengecoran .....	25
4.3.	Pekerjaan Pilecap .....	27
4.3.1.	Pekerjaan Persiapan .....	28
4.3.2.	Pekerjaan Pilecap .....	28
4.4.	Pekerjaan Pier .....	40
4.4.1.	<i>Pier</i> Lapis Pertama.....	41
4.4.2.	Pekerjaan Pier Lapis ke Dua .....	45
4.4.3.	Pier Crown .....	45
4.4.4.	Pekerjaan Pengecoran Pedestal.....	47
4.4.5.	Curing Pier .....	48
4.4.6.	Hammer Test.....	50
4.4.7.	Pengukuran Keretakan Beton .....	51
4.5.	Pekerjaan <i>Full Reinforcement Continuous Beam (Box Girder Cast in Situ)</i> .....	52
4.5.1.	Pekerjaan Persiapan .....	52
4.5.2.	Pemadatan Tanah .....	53
4.5.3.	Lean Concrete .....	53
4.5.4.	Instalasi Scaffolding.....	53
4.5.5.	Pembebanan Penopang .....	53
4.5.6.	Pengecoran <i>Box Girder</i> .....	53
4.5.7.	Instalasi dan Penegangan Tulangan Pratekan, Penggalan Saluran .....	55
4.5.8.	Pengangkatan Penopang dan Bekisting Bawah .....	55
4.5.9.	Pelebaran Instalasi Sambungan.....	56

4.6.	Pekerjaan Rangka <i>Box Culvert</i> .....	57
4.6.1.	Pekerjaan <i>Box Culvert</i> .....	57
4.6.2.	Pekerjaan Dinding Penahan .....	66
4.7.	Pekerjaan Portal .....	70
4.7.1.	Pekerjaan Kolom Portal .....	70
4.7.2.	Pekerjaan Beam Portal atau Pier Portal .....	76
BAB V: PERMASALAHAN DI LAPANGAN .....		82
BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN .....		85
LAMPIRAN.....		86

## DAFTAR BAGAN

<b>Bagan 1.</b>	Flowchart Pekerjaan Tanah.....	13
<b>Bagan 2.</b>	Flowchart Pekerjaan Bored Pile.....	15
<b>Bagan 3.</b>	Flowchart Pekerjaan Pilecap .....	27
<b>Bagan 4.</b>	Flowchart Pekerjaan Pier .....	40
<b>Bagan 5.</b>	Flowchart Pekerjaan Full Reinforcement Continuous Beam.....	52
<b>Bagan 6.</b>	Flowchart Pekerjaan Box Culvert .....	57
<b>Bagan 7.</b>	Flowchart Pekerjaan Kolom Portal .....	71
<b>Bagan 8.</b>	Flowchart Pekerjaan Balok Melintang Portal .....	76

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b>	Safety Morning Talk.....	7
<b>Gambar 2.</b>	Toolbox Meeting .....	7
<b>Gambar 3.</b>	Alat Auger .....	16
<b>Gambar 4.</b>	Pemasangan Casing Bored Pile .....	17
<b>Gambar 5.</b>	Bored Pile Drilling Machine .....	18
<b>Gambar 6.</b>	Uji pH pada Tes Polimer .....	19
<b>Gambar 7.</b>	Uji Kekentalan pada Test Polimer .....	20
<b>Gambar 8.</b>	Pengukuran Berat Jenis Larutan Polimer .....	20
<b>Gambar 9.</b>	Pengujian Sedimen pada Tes Polimer .....	21
<b>Gambar 10.</b>	Proses dari Koden Test.....	22
<b>Gambar 11.</b>	Hasil Koden Test .....	22
<b>Gambar 12.</b>	Bronjong (Tulangan Bored Pile) .....	23
<b>Gambar 13.</b>	Proses Pemotongan Pipa Tremie .....	24
<b>Gambar 14.</b>	Proses Pengujian Slump Test .....	25
<b>Gambar 15.</b>	Proses Pengecoran Bored Pile .....	26

<b>Gambar 16.</b> Sheet Pile Driver.....	29
<b>Gambar 17.</b> Proses Penggalian Untuk Pilecap .....	30
<b>Gambar 18.</b> Persiapan PDA Test dengan Alat Bantu Mobile Crane.....	31
<b>Gambar 19.</b> Proses Setting Hammer Untuk PDA Test .....	32
<b>Gambar 20.</b> Hasil PDA Test.....	32
<b>Gambar 21.</b> Proses Pengujian CSL Test .....	34
<b>Gambar 22.</b> Pemasangan Tulangan Pilecap Bawah .....	35
<b>Gambar 23.</b> Pemasangan Tulangan Pilecap Atas .....	36
<b>Gambar 24.</b> Hasil Grounding Test .....	38
<b>Gambar 25.</b> Tulangan Stack Pier.....	39
<b>Gambar 26.</b> Proses Penembakan Titik oleh Surveyor .....	41
<b>Gambar 27.</b> Pemasangan Tulangan Geser pada Pier .....	42
<b>Gambar 28.</b> Pembersihan dan Perawatan Bekisting.....	43
<b>Gambar 29.</b> Bekisting yang Sudah Dibersihkan .....	43
<b>Gambar 30.</b> Pemasangan Bekisting Pier Stage 1 .....	44
<b>Gambar 31.</b> Pengecoran Pier Menggunakan Concrete Pump .....	45
<b>Gambar 32.</b> Penulangan Pier Crown .....	46
<b>Gambar 33.</b> Pengecoran Pier Crown .....	46
<b>Gambar 34.</b> Pengecoran yang Telah Dicor .....	47
<b>Gambar 35.</b> Proses Pengecoran Pedestal.....	47
<b>Gambar 36.</b> Pedestal yang Telah Selesai Dicor .....	48
<b>Gambar 37.</b> Sistem Grounding pada Pedestal .....	48
<b>Gambar 38.</b> Plastic Wrapping pada Pier Sebagai Proses Curing .....	49
<b>Gambar 39.</b> Tandon Air Untuk Proses Curing Pier.....	49
<b>Gambar 40.</b> Alat Hammer Test .....	50
<b>Gambar 41.</b> Proses Pengujian Hammer Test.....	50
<b>Gambar 42.</b> Alat Feeler Gauge.....	51
<b>Gambar 43.</b> Box Culvert .....	70
<b>Gambar 44.</b> Pemasangan Bekisting dan Kolom Portal .....	73
<b>Gambar 45.</b> Pengecoran Kolom Portal.....	74
<b>Gambar 46.</b> Pemasangan Tulangan Balok Portal .....	78
<b>Gambar 47.</b> Pemasangan Bekisting pada Balok Portal .....	78
<b>Gambar 48.</b> Coupler pada Balok Portal.....	80
<b>Gambar 49.</b> Blockout Tendon .....	80



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Masa perkuliahan mahasiswa Departemen Teknik Sipil banyak mempelajari teori mengenai ilmu – ilmu Teknik Sipil. Selain memahami teori – teori yang disampaikan dalam perkuliahan, mahasiswa juga dituntut agar dapat mengaplikasikan teori – teori yang telah didapat untuk kemudian diterapkan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Salah satu caranya adalah dengan adanya kegiatan kerja praktik.

Kerja Praktik ini merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studinya pada Departemen Teknik Sipil ITS Surabaya. Dengan adanya kerja praktik ini, diharapkan mahasiswa – mahasiswi Departemen Teknik Sipil ITS mendapatkan wawasan serta pengetahuan yang lebih tentang dunia kerja teknik sipil, sekaligus dapat mengaplikasikannya dalam bentuk nyata di lapangan sebab dunia kerja tidak hanya digambarkan melalui bangku perkuliahan.

Namun mahasiswa harus memenuhi persyaratan utama, yaitu harus sudah menempuh minimum 110 SKS. Kegiatan kerja praktik ini dilakukan pada tahap sarjana dengan waktu minimal dua (2) bulan kerja. Dengan adanya pelaksanaan Kerja Praktik ini diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari lapangan yang dapat digunakan sebagai bekal untuk memasuki dunia kerja. Maka dari itu dilakukan kerja praktik yang pada kesempatan ini penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. yang merupakan salah satu anggota konsorsium kontraktor *High Speed Railway Contractor Consortium* (HSRCC), yaitu konsorsium kontraktor yang melaksanakan proyek Kerta Cepat Jakarta – Bandung.

#### **1.2. Tujuan**

Tujuan dilaksanakannya Kerja Praktik ini adalah:

1. Melaksanakan salah satu mata kuliah wajib di Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS yang menjadi salah satu syarat agar mahasiswa dapat memperoleh gelar Sarjana Teknik.
2. Mengetahui gambaran proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung secara umum.
3. Mengetahui struktur organisasi dari proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung.
4. Mempelajari penerapan K3L pada proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung
5. Memperoleh gambaran nyata tentang implementasi dari ilmu / teori yang selama ini diperoleh melalui bangku kuliah dan membandingkannya dengan kondisi sebenarnya.
6. Melatih mahasiswa berpikir secara praktis dan sistematis dalam menghadapi persoalan dalam bidang teknik sipil yang sebenarnya.



### **1.3. Metode Pelaksanaan Kerja Praktik**

Kerja praktik dilakukan di Proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung Section 4 di Bandung dari tanggal 27 Juli 2020 hingga tanggal 27 September 2020 dengan metode meliputi:

1. Studi Data Umum Proyek

Penulis mempelajari data umum serta spesifikasi teknis pelaksanaan proyek yang disediakan oleh dosen pembimbing lapangan sebelum melakukan pengamatan lapangan.

2. Pengamatan Lapangan

Setelah memahami spesifikasi, dilakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui berbagai metode kerja yang ada di lapangan serta mengidentifikasi permasalahan yang ada.

3. Asistensi

Asistensi dilakukan dengan dosen pembimbing lapangan maupun dosen pembimbing kerja praktik dari Departemen Teknik Sipil ITS Surabaya.

4. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori-teori yang didapat di perkuliahan untuk dibandingkan dengan kenyataan pelaksanaan di lapangan.

5. Penulisan Laporan Kerja Praktik

Penyusunan laporan ini dibuat berdasarkan hasil pengamatan serta kegiatan yang dilakukan selama menjalani kegiatan Kerja Praktik

## **BAB II**

### **DATA UMUM PROYEK**

#### **2.1. Latar Belakang Proyek**

Permasalahan transportasi menjadi fokus penting dalam mendukung perkembangan sebuah wilayah. Karena, masalah transportasi ini menyangkut hubungan antar wilayah antar penduduknya. Termasuk di Indonesia, menciptakan suatu sistem transportasi yang lancar dan efektif juga merupakan PR penting negara ini. Pasalnya masih ditemukan celah – celah kekurangan sistem transportasi di Indonesia ini, salah satunya yaitu kurangnya kenyamanan penumpang moda transportasi angkutan publik.

Dalam hal ini Kota Bandung merupakan salah satu kota wisata yang sering sekali dikunjungi banyak wisatawan dari luar daerah saat musim liburan, tidak terkecuali dari Jakarta yang penduduknya kebanyakan berada dari luar kota Jakarta sendiri. Hal ini membuat akses menuju Kota Bandung sendiri seringkali mengalami kemacetan parah.

Sehingga dengan ini, pemerintah Indonesia mengusulkan pembangunan salah satu moda transportasi yang nantinya diharapkan dapat mengurangi kemacetan yang terjadi di jalanan, yaitu melalui moda transportasi kereta api. Kereta api saat ini merupakan moda transportasi yang cukup menjanjikan untuk digunakan. Pasalnya banyak negara – negara di dunia berlomba – lomba menciptakan moda transportasi kereta api cepat dan nyaman sehingga banyak diminati oleh masyarakat, terutama untuk mereka yang membutuhkan waktu bepergian yang singkat seperti pekerja – pekerja dari luar kota. Moda transportasi yang hendak dibangun pemerintah ini juga merupakan jenis kereta cepat yang diusung bersama dengan China dalam proses pembangunannya.

#### **2.2. Gambaran Umum Proyek**

Proyek pembangunan kereta cepat ini disebut dengan Kereta Cepat Jakarta – Bandung (KCJB), yang dimiliki oleh PT. Kereta Cepat Indonesia – China, karena tentu saja selama pembangunannya melibatkan andil dari kedua belah negara. Dengan adanya Kereta Cepat Jakarta – Bandung (KCJB) ini diharapkan nantinya perjalanan dari Jakarta menuju Bandung maupun Bandung menuju Jakarta dapat ditempuh dalam waktu yang lebih singkat. Dengan waktu tempuh normal adalah 2 – 3 jam sekali trip, setelah adanya Kereta Cepat Jakarta Bandung (KCJB) ini nantinya perjalanan antar kedua kota bisa hanya ditempuh dengan waktu 45 menit sekali trip dengan kecepatan 350 km/jam. Selain itu juga stasiun yang dilewati oleh kereta ini akan didesain dengan model *Transit Oriented Development (TOD)* yang diharapkan nantinya dapat membangun sentra ekonomi baru.

### 2.3. Data Umum Proyek

Nama Proyek	: Proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung
Lokasi Proyek	: Jakarta (Halim) – Bandung (Tegal Luar)
Pemilik Proyek	: PT. Kereta Cepat Indonesia China
Kontraktor	: <i>High Speed Railway Contractor Consortium (HSRCC)</i>
Anggota Konsorsium	: CRIC, CRDC, CSRC, CRRC, SINOHYDRO, WIKA
Porsi WIKA	: 30% dari total kontrak JO (18,85 T <i>include</i> PPN)
Konsultan Pengawas	: <i>Cars Dardela Joint Operation (CDJO)</i>
Kontrak	: 0056/CA-4/KCIC/04.04.17 tanggal 4 April 2017
Amandemen 01	: 040300/HK.02/2018 tanggal 26 April 2018
SPMK/NTP	: 0500/DIR/KCIC/06.18 tanggal 9 Juni 2018
Waktu Pelaksanaan	: 36 bulan (9 Juni 2018 – 9 Juni 2021)
Sumber Pembiayaan	: Equity 25% - Loan CDB 75%
Sistem Pembayaran	: <i>Monthly Progress Payment</i>
Jenis/Lingkup Pekerjaan	: <i>Elevated</i> (83,3 km); <i>Tunnel</i> (16,82 km), <i>Sub-grade</i> (41,68 km)

### 2.4. Data Teknis Proyek

#### 2.4.1 Kuantitas Unit

Pengerjaan proyek ini, akan dibagi ke dalam beberapa objek pekerjaan, mulai dari struktur bawah hingga struktur atasnya pun bervariasi. Untuk jumlah masing – masing objek pekerjaannya dapat dilihat pada dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

**Tabel 1.** Objek Pekerjaan dan Jumlahnya

No.	Objek Pekerjaan	Kuantitas
1	<i>Boredpile</i> diameter 125 cm	1604
2	<i>Boredpile</i> diameter 150 cm	184
3	<i>Boredpile</i> diameter 100 cm	20
4	<i>Pilecap</i>	156
5	<i>Pilecap</i> Portal	14+14
6	Abutment	6
7	<i>Pier</i> Kolom WIKA	152
8	<i>Pier</i> Kolom CREC ( <i>Handover</i> )	445
9	<i>Pier</i> yang dikerjakan CREC	64

10	<i>Pier Portal WIKA</i>	14
11	<i>Pier Portal CREC (Handover)</i>	16
12	<i>Continuous Beam 18+24+18</i>	1
13	<i>Retaining Wall</i>	230
14	<i>Box Culvert</i>	3
15	<i>Subgrade Embankment</i>	96365.6
16	<i>Pilling diameter 400 cm (Mainline)</i>	6028
17	<i>Pilling diameter 400 cm (Box Culvert)</i>	683

#### 2.4.2 Bored Pile

*Bored pile* merupakan pekerjaan struktur bawah yang diperlukan untuk menyangga pier dengan kuantitas 6 hingga 12 bored pile pada setiap pier. Berikut data teknis dari *bored pile* pada proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung Section 4:

- Panjang rata-rata *bored pile* : 76.43 m
- Panjang minimum *bored pile* : 52.1 m
- Panjang maksimum *bored pile* : 94.1 m

Data kuantitas *bored pile* di setiap DK, volume beton dan panjangnya, serta kebutuhan tulangan yang diperlukan terdapat pada lampiran.

#### 2.4.3 Pile Cap

*Pile cap* merupakan pekerjaan struktur yang menyambungkan *pier* dengan *bored pile*. *Pile Cap* terdiri dari 6 – 12 bored pile sesuai dengan kebutuhan dan perencanaan yang dibuat. Data dimensi *pile cap*, volume beton yang digunakan, serta berat tulangan yang diperlukan di setiap DK terdapat pada lampiran.

#### 2.4.4 Pier

*Pier* merupakan struktur atas yang digunakan untuk mendukung box girder atau *continuous beam* dan menyalurkan beban mati dan hidup ke *bored pile*. Data dimensi pier di setiap DK terdapat pada lampiran.

## **BAB III**

### **KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA**

#### **3.1. Deskripsi Umum**

SHE merupakan singkatan dari *Safety, Health, and Environment* atau biasa disebut Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). SHE adalah suatu departemen atau instrumen dari struktur organisasi proyek yang mempunyai fungsi pokok terhadap implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang tertera pada Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) mulai dari perencanaan, pengorganisasian, penerapan, dan pengawasan serta pelaporannya. HSE berkewajiban melindungi pekerja, perusahaan, lingkungan hidup, dan masyarakat sekitar dari bahaya akibat kecelakaan kerja.

#### **3.2. Tujuan Umum K3**

1. Menghilangkan atau mengurangi bahaya kerja, kecelakaan kerja, dan atau mencegah jatuhnya korban serta penyakit akibat kerja.
2. Melindungi aset dan lingkungan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh adanya aktifitas pekerjaan.
3. Menjamin tidak terjadinya kerusakan pada lingkungan di tempat kerja dan kerusakan lingkungan akibat pelaksanaan proyek.
4. Memastikan penerapan SMK3L sesuai persyaratan Permenaker RI PER05/MEN/1996 dan OHSAS 18001:1999 serta ISO 14001:1996.

#### **3.3. Program Kerja SHE**

1. *Safety Morning Talk*

Safety Morning Talk adalah kegiatan yang di laksanakan setiap hari rabu pagi pukul 07.00 di lapangan depan kantor dengan pembahasan K3, isu terbaru, regulasi, prosedur kerja, alat pelindung diri, potensi bahaya di seluruh wilayah proyek.

2. *Tool Box Meeting*

Tool Box Meeting adalah kegiatan pemaparan safey proyek pada setiap DK yang di lakukan secara rutin dengan pembahasan K3, isu terbaru, regulasi, prosedur kerja, alat pelindung diri, potensi bahaya di DK tersebut.

3. *Safety Patrol*

Safety Patrol merupakan kegiatan inspeksi yaitu dengan melakukan kunjungan di setiap DK untuk mengontrol keadaan di setiap area proyek apakah sudah seusai standar atau belum.



**Gambar 1.** Safety Morning Talk



**Gambar 2.** Toolbox Meeting

4. *SHE Meeting*

SHE Meeting adalah pertemuan seara rutin untuk membahas masalah K3 di seluruh wilayah proyek.

5. Up-dating Papan Info K3L

Up-dating Papan Info K3L adalah memperbaharui infprmasi mengenai keselamatan kerja dan hal yag harus diperhatikan dalam elaksanaan proyek secara berkala.

6. Laporan Bulanan K3L Proyek



Laporan Bulanan K3L adalah laporan yang berisi tentang performance kerja yang telah ditetapkan diawal.

7. Pelaksanaan 5R Lapangan

5R Lapangan adalah singkatan dari Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin yang merupakan aktivitas dasar dalam pengerjaan proyek.

8. Gerakan Kebersihan Serentak

Gerakan Kebersihan Serentak adalah gerakan yang dilakukan secara bersama – sama dalam rangka membersihkan lokasi proyek agar tercipta lingkungan yang bersih dan nyaman.

9. Kegiatan *Housekeeping*

Kegiatan *Housekeeping* adalah pemeliharaan dan perawatan seluruh peralatan, perlengkapan dan lingkungan di lingkungan proyek.

10. Pemberian *Reward* Pekerja

Kegiatan reward pekerja dilakukan untuk mengapresiasi pekerja yang mematuhi peraturan safety yang berlaku dengan tujuan agar seluruh pekerja termotivasi dan menerapkan standar safety dalam pekerjaannya.

11. Kegiatan Senam Taiso

Kegiatan Senam Taiso merupakan kegiatan senam yang dilakukan untuk menjaga kesehatan para pekerja.

12. Kegiatan Senam Kebugaran

Kegiatan Senam Kebugaran merupakan kegiatan senam yang dilakukan untuk menjaga Kesehatan para pekerja.

13. Inspeksi *Full Body Harness*

Inspeksi *Full Body Harness* adalah kegiatan inspeksi kepada para pekerja secara rutin yang akan melakukan pekerjaan yang memerlukan pemakaian *full body harness* agar dapat tercipta pekerjaan yang aman dan sesuai standar K3.

14. Inspeksi APAR

Inspeksi APAR bertujuan untuk mengetahui kondisi komponen-komponen APAR untuk menanggulangi jika terjadi kerusakan atau ada komponen yang harus diganti dalam servis APAR.

15. Inspeksi Alat Berat

Inspeksi Alat Berat adalah kegiatan inspeksi seluruh alat berat untuk mengetahui kelayakan peralatan dalam pengerjaan proyek konstruksi.

16. Inspeksi Perancah

Inspeksi Perancah adalah kegiatan inspeksi perancah dengan memerhatikan standar pemasangan perancah dan keadaan fisik [erancah agar pekerja dapat bekerja dengan aman.



17. Pemeriksaan Kesehatan Pekerja

Pemeriksaan Kesehatan Pekerja adalah kegiatan yang rutin dilakukan untuk memastikan pekerja dalam keadaan sehat untuk mengurangi resiko pekerjaan.

18. Kegiatan Simulasi *Work at Height*

Kegiatan Simulasi *Work at Height* bertujuan agar para pekerja memahami pekerjaan yang akan dilakukan dan memerhatikan keamanan pekerjaan dengan selalu menggunakan *full body harness*.

19. Kegiatan *Fogging*

Kegiatan fogging adalah kegiatan yang dilakukan secara rutin untuk mengurangi potensi bahaya yang diakibatkan oleh lingkungan kepada pekerja.

20. Simulasi Tanggap Darurat

Simulasi tangap darurat adalah kegiatan simulasi yang dilakukan agar pekerja mengetahui tanda bahaya (sirine tanda bahaya) dan hal-hal yang harus dilakukan jika terdapat hal darurat, seperti: kebakaran, kecelakaan kerja, dan bencana alam.

21. Sosialisasi Penggunaan APAR

Sosialisasi penggunaan APAR bertujuan agar seluruh pekerja mengetahui penggunaan alat pemadam api ringan sehingga jika dapat mengurangi resiko bahaya kebakaran.

### 3.4. Perencanaan *Safety*

#### 3.4.1. Hazard Identification and Risk Assessment (HIRARC)

Identifikasi bahaya dan perkiraan resiko proses pengawasan diperuntukkan kepada seluruh staff (termasuk manajemen) dan mencakup seluruh lingkup pekerjaan: pembukaan lahan, konstruksi, dan pengawasan.

Tujuannya adalah untuk menyediakan penanganan yang sistematis dan terstruktur pada:

- Identifikasi bahaya pekerjaan.
- Kumpulan informasi kritis dari dasar – dasar bahaya dan konsekuensi yang akan timbul dari pembongkaran pada resiko yang berhubungan dengan bahaya.
- Penentuan kemungkinan pilihan pengawasan untuk mengeliminasi, memisahkan, atau meminimalisir resiko.

Keselamatan resiko pekerjaan proyek harus diidentifikasi dan ditinjau ulang sebelum pekerjaan dimulai dan akan dicatat pada HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT CONTROL (HIRARC) REGISTER. Proses dari HIRARC adalah sebagai berikut:

- Memecahkan aktivitas menjadi tahapan dasar.
- Mengidentifikasi seluruh bahaya pada setiap tahapan.

- Mengidentifikasi sistem dan pemeriksaan untuk mengeliminasi atau mengontrol setiap bahaya.
- Menetapkan tanggung jawab untuk implementasi pengawasan bahaya.

### **3.4.2. Peraturan Keamanan dan Regulasi untuk Seluruh Pekerja**

- Seluruh pekerja di lapangan harus mengikuti instruksi dari mandor atau supervisor.
- Seluruh pekerja harus menggunakan helm dengan pengikat dagu dan sepatu atau *boot safety* sesuai standar sepanjang waktu.
- Seluruh pekerja harus menggunakan dan menjangkarkan *body harness* mereka ketika bekerja di ketinggian. Peralatan proteksi lainnya harus dipakai dan digunakan dengan benar jika diperlukan.
- Seluruh pekerja harus menahan diri dari merokok selama bekerja. Merokok diperbolehkan hanya pada area yang telah ditentukan.
- Seluruh pekerja harus berpartisipasi dalam pembersihan dan perawatan harian atau mingguan untuk memelihara kebersihan lapangan sepanjang waktu.
- Seluruh pekerja harus bertahan dan mengikuti seluruh peraturan dan persyaratan keamanan.
- Seluruh pekerja harus memelihara peralatan dan perlengkapan yang dikeluarkan supaya pekerjaan tetap dalam keadaan aman dan melaporkan kerusakan secepatnya kepada supervisor untuk perbaikan.
- Seluruh pekerja harus melaporkan keadaan bahaya atau perlakuan tidak aman kepada supervisor
- Seluruh pekerja harus melaporkan kecelakaan apapun atau kejadian membahayakan tanpa ditunda kepada supervisor untuk tindakan lebih lanjut.
- Seluruh pekerja harus bertanggung jawab untuk mendapat perhatian yang layak untuk kesehatan diri sendiri dan orang lain yang berpura – pura dengan apa yang dia lakukan atau kesalahan dalam pekerjaan
- Seluruh peserta harus memahami bahwa kelalaian dalam bekerja dengan aman atau mengikuti pelaksanaan pekerjaan yang aman akan berakibat dalam perilaku disiplin termasuk pemindahan dari lapangan.

### **3.4.3. Pencegahan Kecelakaan**

#### **a. Pencegahan Keruntuhan Pagar Sementara**

Untuk pekerjaan *bored piling*, banyak peralatan berat yang beroperasi di dalam pagar sementara. Dalam kondisi ini terdapat kemungkinan adanya kontak

antara peralatan dan pagar sementara. Dalam kasus tersebut pagar sementara dalam kondisi bahaya jika runtuh ke jalan yang ada. Tindakan balasan untuk resiko ini, yaitu:

- Mengkonfirmasi radius berputar untuk setiap peralatan.
- Pertimbangan rencana lapangan berdasarkan ukuran alat dan radius berputar.
- Susunan pengawasan pekerja selama peralatan berputar.

b. Pencegahan Terjatuhnya *Crane*

Untuk pekerjaan *bored piling*, pekerjaan pengangkatan dengan *crane* selalu diperlukan untuk mengangkat pekerjaan termasuk pemasangan bronjong (tulangan *boredpile*), mengatur daerah pengeboran, membongkar tulangan, pengecoran, dan lain – lain. Kecelakaan *crane* yang pernah terjadi mengakibatkan pengaruh yang sangat buruk untuk publik yang tidak bisa dihindarkan. Dalam kejadian yang sangat buruk, kematian dan korban luka bisa saja terjadi. Untuk menghindari situasi di atas maka tindakan yang harus dilakukan, yaitu:

- Mengkonfirmasi berat maksimum pengangkatan dan radius pekerjaan *crane*.
- Mengkonfirmasi kondisi tanah dalam area pekerjaan.
- Melarang alat berat untuk berputar dengan cepat selama pengangkatan beban berat.
- Pemberian plat baja sebagai dasar (jika kondisi tanah tidak sesuai).

c. Pencegahan Kontak antara Peralatan dan Pekerja.

Keadaan jika operator tidak peduli dengan situasi sekitar selama pengoperasian alat, kecelakaan ini dapat terjadi. Tindakan yang dilakukan untuk menghindari kecelakaan ini, yaitu:

- Menjaga radius berputar alat berat.
- Melarang alat berat untuk berputar dengan cepat dan berpindah selama pengoperasian alat.
- Mempersiapkan operator pemberi tanda selama alat berputar dan berpindah.

d. Pencegahan Terpukul Bahan Pengangkat dan Lalu Lintas.

Selama perputaran *crane*, bahan pengangkat seperti bronjong (tulangan *boredpile*) terkadang akan melebihi pagar sementara. Meskipun kejadian ini bisa diminimalisir, kejadian ini tidak mungkin untuk dihilangkan. Tindakan yang dilakukan untuk mencegah kecelakaan ini terjadi, yaitu:

- Penyusunan *flagman* untuk mengawasi lalu lintas selama pekerjaan pengangkatan dalam hal mengangkat material disatas pagar.
- Pemasangan plastik pembatas sementara di jalan untuk mengontrol arus lalu lintas (jika diperlukan).

e. Pencegahan dari Pemotongan Kabel Utilitas.

Terdapat banyak kabel utilitas selama pekerjaan *bored piling*, sehingga untuk menghindari insiden pemotongan utilitas diperlukan tindakan sebagai berikut:

- Memajukan relokasi dari kabel utilitas.
- Mempersiapkan operator pemberi tanda di sekitar *crane* dan mesin *piling*.

### 3.5. Perencanaan Lingkungan

PT Wijaya Karya (Persero) akan mempertimbangkan pengaruh lingkungan selama pekerjaan *bored pile*. Persetujuan perencanaan lingkungan dalam aktivitas ini, yaitu:

#### 3.5.1. Pembersihan Area

PT Wijaya Karya (Persero) akan menjaga dan melindungi kebersihan dalam area pekerjaan dan area sekitar. Selama *piling* dan aktivitas transportasi, PT Wijaya Karya (Persero) akan menyediakan Water Jet Washer pada akses keluar dari area pekerjaan. Metode ini dapat menjaga kebersihan jalan dari lumpur dari ban truk buangan dan kendaraan lainnya.

Air akan disediakan di akses pada area pekerjaan untuk membersihkannya. PT Wijaya Karya (Persero) akan selalu mengontrol kebersihan di dalam area pekerjaan dan di sekitar, terutama pada jalan eksisting.

#### 3.5.2. Membuang Tanah Material Bor

Efek dari pekerjaan ini adalah material tanah bor dari *bored piling* akan dibuang ke tempat pembuangan yang sudah ditentukan. PT Wijaya Karya (Persero) juga akan selalu berkoordinasi dan berkomunikasi dengan pemilik selama pembuangan material buangan. Selain itu pembersihan untuk ban kendaraan seharusnya dilakukan untuk menjaga kebersihan jalan eksisting.

#### 3.5.3. Kontrol Debu

Perlakuan yang memungkinkan untuk mengontrol debu adalah dengan menggunakan *Personal Protective Equipment* (PPE) untuk pekerja. Selama pembuangan tanah, pemberian air pada area kerja dilakukan sesuai dengan kondisi di lapangan.

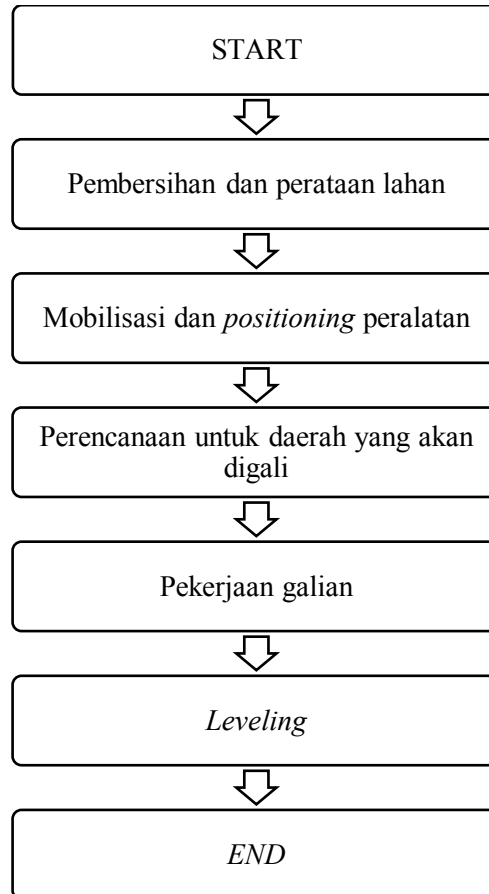
#### 3.5.4. Pengendalian Selama *Boring Pile*

Dalam implementasi tiang, PT Wijaya Karya (Persero) akan sangat memerhatikan pengaruh lingkungan. Bagaimanapun juga, untuk mencegah pengaruh pada lingkungan, termasuk suara dan getaran selama *piling*, beberapa tindakan pencegahan akan dilakukan. Pagar sementara akan berada di sekitar area untuk mengurangi suara selama *boring*. Suara dan getaran akan diperiksa secara berkala dengan menggunakan peralatan pengukuran.

## BAB IV

### PELAKSANAAN LAPANGAN

#### 4.1. Pekerjaan Tanah



**Bagan 1.** Flowchart Pekerjaan Tanah

##### 4.4.1. Pembersihan dan Perataan Lahan

Pembersihan lahan dalam hal ini yaitu membersihkan lahan yang nantinya akan digunakan dari material – material pepohonan, semak belukar, alang – alang, dan sebagainya yang berpotensi menghalangi proses konstruksi.

Sebelum pekerjaan konstruksi dimulai, adalah suatu keharusan untuk teknisi di lapangan serta *surveyor* untuk melakukan survei atau pengecekan tempat konstruksi yang akan digunakan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seperti apa bentuk vegetasi di daerah tersebut sehingga nantinya kontraktor dapat menentukan metode yang sesuai dengan kondisi tersebut. Selain itu, survei dan pengecekan ini juga bertujuan untuk mengetahui kondisi di lapangan, termasuk apabila ada bangunan – bangunan yang perlu dirobohkan atau pipa – pipa bawah tanah yang berpotensi menghambat proses konstruksi. Setelah survei dan pengecekan dilakukan, langkah

selanjutnya barulah pembersihan lahan sesuai dengan hasil survei dan pengecekan yang telah dilakukan.

#### **4.4.2. Mobilisasi dan *Positioning* Peralatan**

Peralatan yang hendak digunakan selama pekerjaan galian dimobilisasikan pada waktu malam supaya tidak mengganggu lalu lintas, mengingat pekerjaan yang dilakukan letaknya bersebelahan dengan lalu lintas jalan tol. Setelah dimobilisasikan, peralatan akan mulai dirancang oleh pekerja. Sebelum proses pekerjaan galian dimulai, peralatan yang telah dirancang tadi harus diperiksa terlebih dahulu oleh operator pengawas di lapangan.

#### **4.4.3. Perencanaan untuk Daerah yang Akan Digali**

Perencanaan dilakukan oleh tim survei di lapangan untuk menentukan daerah yang akan digali. Perencanaan untuk lokasi galian ini harus dicek kembali sebagai langkah awal dari proses pengeboran untuk menghindari kesalahan – kesalahan teknis yang terjadi di lapangan.

#### **4.4.4. Pekerjaan Galian**

Pekerjaan galian dilaksanakan secara menerus dan bertahap hingga mencapai elevasi yang telah direncanakan sebelumnya. Proses penggalian harus dipilih secara tepat berdasarkan kondisi topografi di lapangan, ada atau tidaknya lapisan batu, kondisi musim pada saat dilaksanakannya proses penggalian, dan lain sebagainya. Proses ini dilakukan secara bertahap menurut layernya masing – masing sepanjang bidang tanahnya. Setelah digali, masing – masing layer tadi harus diberikan perlindungan, khususnya untuk daerah dengan bidang tanah yang miring.

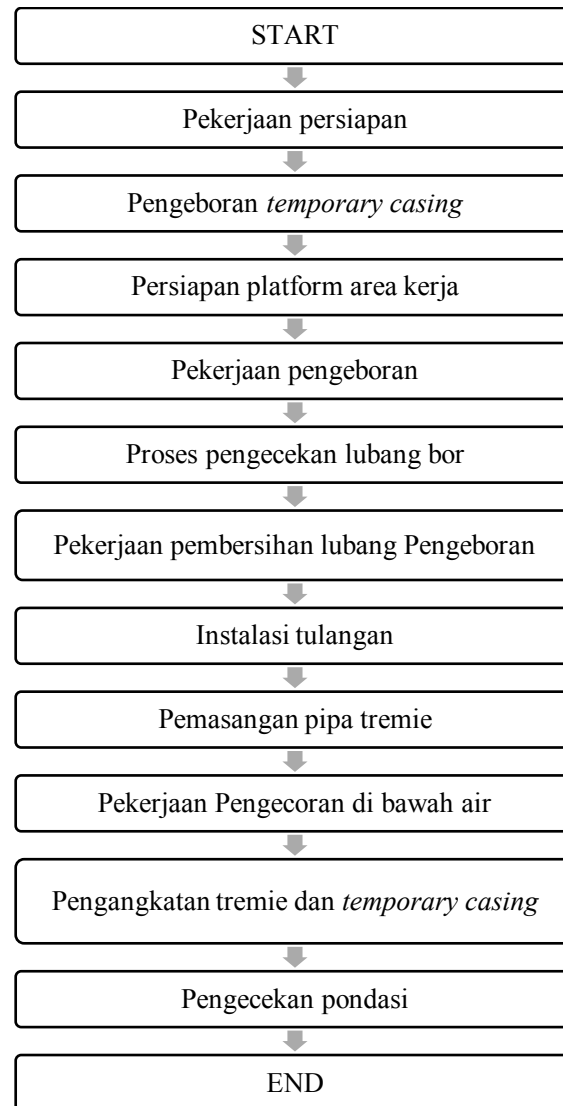
Tanah galian ini tadi dimuat ke *dump truck* untuk kemudian dibawa ke area pembuangan yang telah ditentukan, tentunya setelah dilakukan pengecekan. Karena tanah galian yang memenuhi persyaratan nantinya bisa digunakan untuk material pengisi atau material untuk timbunan tanah.

#### **4.4.5. *Leveling***

Setelah proses pekerjaan galian mencapai elevasi yang ditentukan, permukaan galian harus pada satu level ketinggian yang sama supaya bisa direncanakan menurut kemiringan drainase dengan arah transversal yang telah direncanakan. Lapisan tanah di bawah tanah galian tidak boleh terganggu oleh proses penggalian dan harus dicek kembali kondisi geologinya berikut dengan tes kuat tanahnya.

## **4.2. Pekerjaan *Bored Pile***

Pekerjaan ini merupakan bagian pertama dalam pekerjaan struktur untuk struktur *elevated* yang bertujuan untuk memberikan pondasi pada struktur yang memiliki kapasitas beban yang tinggi.



**Bagan 2.** Flowchart Pekerjaan Bored Pile

#### 4.2.1. Pekerjaan Persiapan

##### 4.2.1.1. Mobilisasi Peralatan

Peralatan yang akan digunakan untuk pekerjaan *bored pile*, yaitu auger, *crane*, dan *excavator*. Peralatan dimobilisasikan oleh pelaksana sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan. Proses pertama pada pekerjaan *bored pile* adalah pengeboran menggunakan auger serta tanah hasil pengeboran akan dipindahkan oleh *excavator* agar proses pengeboran dan mobilisasi peralatan lainnya tidak terganggu. Sebelum proses pengeboran dimulai, peralatan yang telah disiapkan tadi harus diperiksa terlebih dahulu oleh operator di lapangan.





**Gambar 3.** Alat Auger

#### 4.2.1.2. Fabrikasi Tulangan

Sebelum proses pengeboran *bored pile* dimulai, terlebih dahulu disiapkan tulangan atau pembesian untuk pekerjaan *bored pile* yang dirakit di *rebar workshop*. Pekerjaan pembesian tulangan harus sesuai dengan gambar konstruksi yang telah disetujui atau sudah ada *cap for construction* dari *engineer*. Setelah proses perakitan dan persyaratan terpenuhi maka harus di cek kembali oleh *supervisor* dan team *quality control*.

#### 4.2.1.3. Penentuan Titik Pengeboran

Penentuan titik pengeboran oleh tim survei dilaksanakan untuk menentukan *bored pile* mana yang akan di bor. Hasil penentuan titik harus dicek kembali untuk menghindari kesalahan – kesalahan di lapangan, yang mana hal ini merupakan proses awal dari proses pengeboran.

### 4.2.2. Pekerjaan Pengeboran

#### 4.2.2.1. Penempatan Mesin Auger dan Crane

Mesin Auger, *crane*, dan excavator serta peralatan lainnya segera dialokasikan untuk memulai pekerjaan pengeboran sesaat setelah didapatkan titik pengeboran. Penempatan tiap peralatan juga harus diperhatikan supaya pekerjaan dapat berjalan dengan efektif dan aman. Selama proses penempatan peralatan, tiap operator bertanggung jawab

supaya tidak terjadi kontak dengan peralatan lainnya, dengan pekerja, maupun dengan pagar sementara.

#### 4.2.2.2. Pemasangan *Temporary Casing*

Setelah proses penempatan peralatan selesai, akan dilakukan proses pengeboran awal yang bertujuan untuk memasukkan *temporary casing* dari *bored pile*. Hal ini bertujuan untuk mencegah longsor di sekitar lubang pengeboran, serta menjaga posisi pengeboran *bored pile* secara vertikal.

*Temporary casing* yang digunakan adalah *casing* dengan diameter 1.25-1.5 meter sesuai dengan ukuran perencanaan *bore pile* dengan panjang 6 meter.



**Gambar 4.** Pemasangan Casing Bored Pile

#### 4.2.2.3. Pekerjaan Pengeboran

Setelah proses pemasangan *casing* mencapai kedalaman yang telah ditentukan, selanjutnya akan dilaksanakan pekerjaan penggalian menggunakan *auger* secara menerus. Pekerjaan pengeboran akan terus berlanjut hingga mencapai kedalaman *bored pile* yang direncanakan sesuai dengan gambar konstruksi. Selama proses penggalian, kondisi tanah yang digali akan dicek apakah lapisan – lapisan tanahnya sesuai dengan hasil investigasi tanah atau tidak.

Posisi alat bor juga harus dicek oleh tim survei selama proses pengeboran. Untuk perlindungan pada bagian dinding lubang bor maka lubang bor terlebih dahulu dilapisi dengan cairan polimer. Campuran ini

disebut dengan *drilling fluid* atau cairan polimer. Apabila campuran ini tetap tidak menghentikan keruntuhan yang terjadi pada bagian dinding lubang bor, maka campuran ini harus diganti dengan pasta semen dan proses pengeboran harus dilakukan kembali 2 hari setelah cairan diganti.



**Gambar 5.** Bored Pile Drilling Machine

#### 4.2.2.4. Test Larutan Polimer

Larutan polimer pada *bored pile* ini nantinya berfungsi untuk mengikat tanah, yang mana dalam hal ini sebagai dinding lubang bor yang akan dicor supaya tidak mengalami keruntuhan. Untuk penggunaannya yaitu pada saat pengeboran, larutan polimer ini akan dialirkan ke dalam lubang dari kolam polimer. Larutan ini harus tetap mengalir dan ada di sepanjang lubang bor selama proses pengeboran hingga pengecoran supaya tanahnya tetap utuh. Nantinya ketika proses pengecoran, larutan ini akan terdorong keluar, karena berat jenis beton yang lebih besar dari air. Test ini dilakukan untuk mengetahui pH, kekentalan, dan juga berat jenisnya dengan cara mengambil sampel larutan dari kolam polimer.

a. pH

Untuk pH larutan polimer ini harus dijaga supaya tetap bersifat basa  $>6.5$  pengetest-annya dilakukan dengan meneteskan sampel larutan dari kolam polimernya ke kertas uji pH, kemudian dibandingkan dengan indikator universal pH nya.



**Gambar 6.** Uji pH pada Tes Polimer

b. Kekentalan

Pengujian untuk indikator kekentalan dilakukan dengan menuangkan larutan dari wadah berbentuk kerucut ke wadah lainnya untuk kemudian dihitung berapa lama waktu yang dibutuhkan supaya semua larutannya tertuang habis. Untuk batasan yang diizinkan yaitu selama 20 – 22 detik.





**Gambar 7.** Uji Kekentalan pada Test Polimer

c. Berat Jenis

Untuk mengetahui berat jenis larutan, yang perlu dilakukan hanyalah dengan menimbang larutan tersebut pada suatu neraca. Batasan berat jenis yang diizinkan dalam larutan polimer ini adalah 1.01 – 1.15.



**Gambar 8.** Pengukuran Berat Jenis Larutan Polimer

d. Sedimen

Untuk mengetahui sedimen yang terdapat pada larutan ini, caranya yaitu dengan menuangkan larutan ke dalam sebuah wadah. Dari situ nanti bisa dilihat apakah di larutan tersebut terdapat sedimen yang

mengendap atau tidak. Batasan sedimen yang diizinkan yaitu maksimal  $<4\%$ .



**Gambar 9.** Pengujian Sedimen pada Tes Polimer

#### 4.2.2.5. *Koden Test*

Pengujian ini merupakan proses pengecekan kondisi lubang yang telah dibor, apakah sudah sesuai dengan kedalaman dan diameter rencananya. Selain itu juga dari pengujian ini bisa diketahui apakah lubang bor berpotensi mengalami kelongsoran atau tidak, serta mengetahui *verticality* lubangnya. Secara umum, hasil dari pengujian ini yaitu dapat memvisualisasikan kondisi dan keadaan lubang yang telah dibor. Pengujian ini juga bisa digunakan acuan oleh pelaksana di lapangan untuk memperkirakan berapa beton yang dibutuhkan pada saat pengecoran. Kemiringan tiang yang diperbolehkan pada test ini tidak boleh melebihi 1% dengan *sediment thickness*  $<30$  cm.

Test ini dilakukan dengan memasukkan sensor kamera ke dalam lubang yang telah selesai dibor sebelumnya. Nantinya kamera tersebut lah yang akan memvisualisasikan kondisi lubang bor yang sebenarnya. Gambaran lubang nya akan tertampil di monitor seperti pada gambar di bawah.



**Gambar 10.** Proses dari Kodan Test



**Gambar 11.** Hasil Kodan Test

#### 4.2.2.6. Pemasangan Tulangan

Tulangan, yang berbentuk kurungan, akan dirangkai menggunakan dukungan tambahan berupa penyebar garpu (*spreader forks*) dan pengikat – pengikat yang dibutuhkan untuk membentuk bentuk kurungan yang kaku. Ikatan, sambungan, atau tulangan berbentuk sekrup harus pas di sekitar tulangan pokok dan diikat menggunakan kawat.

Setelah pekerjaan pengeboran selesai dan mencapai elevasi yang direncanakan, tulangan akan mulai dimasukkan ke dalam lubang. Tulangan yang berbentuk kurungan tadi sebelumnya di fabrikasi ke dalam beberapa bagian dan disambungkan satu dengan yang lainnya sepanjang pada saat proses penginstalan.

Tulangan juga akan ditopang dengan cincin pengaku dan perlengkapan lainnya yang dibutuhkan untuk memastikan kemampuan tulangan dalam



penanganan dan pengangkatannya selama proses instalasi tanpa adanya defromasi permanen.

Kait baja tambahan untuk proses pengangkatan akan dilas pada tulangan. Sebelum mengangkat tulangan yang berbentuk kurungan tadi, beban yang diangkut dan jarak maksimum dalam bekerja harus dipastikan lebih dulu. Proses penggabungan tulangan – tulangan tersebut adalah dengan dilas sementara sesuai dengan gambar konstruksi untuk memastikan kestabilan gabungannya.

Selain itu, pipa baja yang sesuai dengan tulangan untuk keperluan uji daya dukung tiang pancang juga akan dimasukkan dan digabungkan pada waktu yang bersamaan untuk menjaga supaya posisinya tetap sesuai.



**Gambar 12.** Bronjong (Tulangan Bored Pile)

#### 4.2.2.7. Pembersihan Lubang Pengeboran dengan Metode *Airlift* dan Pemasangan Pipa *Tremie*

Setelah proses memasukkan tulangan selesai, pipa *tremie* akan diinstal dari atas ke bawah setelah proses pembersihan dasar *bore pile* selesai. Seluruh bagian sambungan harus dicek apakah kemampuan kerja dan kerapatannya memenuhi.

Kemudian, akan dilakukan pekerjaan pembersihan pada dasar *bore pile* menggunakan metode pengangkatan udara (*Air Lift Method*) untuk menyingkirkan lumpur – lumpur yang terbawa dan sedimentasi. Pembersihan menggunakan metode ini harus dilakukan secara menerus hingga dasar *bore pile* benar – benar bersih dari sedimentasi.

#### 4.2.2.8. Pekerjaan Pengecoran



**Gambar 13.** Proses Pemotongan Pipa Tremie

#### 4.2.3. *Slump Test*

*Slump test* atau uji keruntuhan beton dilakukan untuk mengetahui kemudahan kerja *mix design* beton yang nantinya akan digunakan dalam pengecoran. Pengujian ini perlu dilakukan supaya nantinya beton bisa mencapai kekuatan yang direncanakan. Untuk batas *slump* yang diizinkan dalam proyek ini yaitu  $\pm 20$  cm untuk struktur pier,  $18 \pm 2$  cm untuk *pile cap*, dan  $20 \pm 2$  untuk *bored pile*. Pengujiannya ini dilakukan dua kali, yaitu saat di *batching plant* (belum di antar ke *site*) dan kedua saat beton sampai di *site*

Pengujiannya dilakukan dengan mengambil sampel beton dari truk *mixer* untuk dimasukkan ke kerucut abrami yang telah diberi alas. *Mix design* yang telah dimasukkan ke *cone* tadi kemudian di rojok menggunakan batang besi selama 25 kali rojokan yang dibagi ke dalam 3 tahap. Fungsinya yaitu supaya tidak terdapat udara – udara yang terperangkap di dalam campuran betonnya atau dalam kata lain supaya betonnya lebih padat. Tahap pertama *cone* diisi beton sampai dengan  $\frac{1}{3}$  tinggi *cone*. Tahap kedua ditambahkan beton lagi hingga setinggi  $\frac{2}{3}$  tinggi *cone*, dan seterusnya

hingga *cone* terisi penuh. Setelah rojokan tahap ketiga selesai, *cone* diangkat dan kemudian diukur berapakah tinggi keruntuhan *slump* nya.



**Gambar 14.** Proses Pengujian Slump Test

#### 4.2.4. Pekerjaan Pengecoran

Ketika sampai di site, beton *ready mix* terlebih dahulu dicek surat jalannya agar beton yang akan dipakai pada pekerjaan pengecoran telah sesuai dengan pesanan. Setelah proses pengecekan surat jalannya dianggap memenuhi syarat, barulah beton dari truk *mixer* dites *slump* nya untuk mengetahui kemudahan kerja *mix design* nya. Untuk *bored pile*, pengecoran dibantu menggunakan pipa *tremie* yang dilengkapi dengan tabung yang terhubung dengan alat penghubung kedap yang nantinya digunakan untuk menuang beton. Pipa *tremie* tadi akan diletakkan di bagian tengah lubang pengeboran untuk kemudian diisi dengan beton pada tahap pertama. Beton harus ditempatkan pada posisi yang dimungkinkan tidak terjadi segregasi.

Selama proses pengecoran, bagian bawah dari pipa *tremie* harus tetap terjaga sejauh minimal 2 meter di bawah permukaan beton. Ketinggian beton pada *bored pile* harus selalu dicek secara berkala. Jumlah beton dalam pipa juga harus dijaga secara berkala supaya tetap mencukupi untuk memastikan bahwa tekanan yang diberikan cukup. Pipa *tremie* dipotong secara berkala agar pengecoran lebih lancar dengan memenuhi syarat minimal 2 meter di bawah permukaan beton.



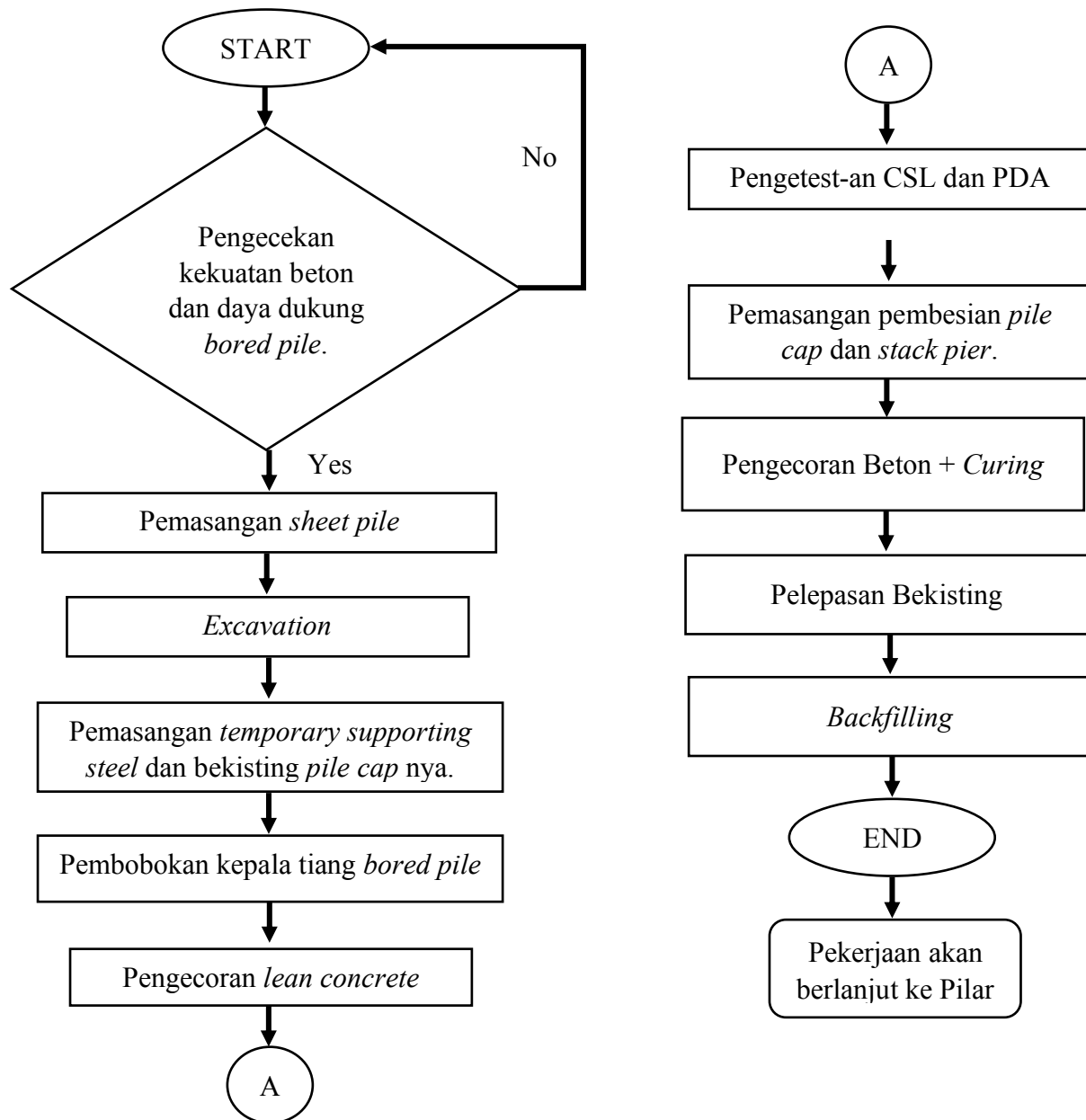
Penuangan beton yang berlebih dilakukan untuk memastikan beton yang berkualitas bagus pada bagian kepala *bore pile* (*pile head*). Tujuannya adalah untuk menghilangkan beton yang lemah dan terkontaminasi pada *pile head*. *Temporary casing* akan diangkat secara bersamaan dengan proses pengecoran pada kondisi dimana beton belum *setting* pada ketinggian yang telah ditentukan. Setelah pengangkatan *casing*, posisi tulangan akan dicek kembali pada *ground level* (elevasi muka tanah) untuk memastikan bahwa tulangan tidak turun atau berubah posisi.



**Gambar 15.** Proses Pengecoran Bored Pile

### 4.3. Pekerjaan Pilecap

Pekerjaan *pilecap* merupakan pekerjaan tahap kedua dari pekerjaan struktur bawah, yaitu setelah pekerjaan *bored pile*. Tujuan pekerjaan ini adalah untuk menyalurkan beban dari *pier* dan untuk mengikat atau menggabungkan pondasi, sehingga dari yang awal mula beban hanya diterima oleh 1 tiang (*pier*), bisa disalurkan secara merata ke 10 *bored pile* yang terdapat dibawah *pile cap*.



**Bagan 3.** Flowchart Pekerjaan Pilecap

#### 4.3.1. Pekerjaan Persiapan

##### Pengukuran

Pengukuran oleh tim survei diadakan untuk mengindikasikan posisi dari *pilecap*. Pengaturan posisi untuk *pilecap* harus di periksa ulang sebelum penggalian awal. Pemeriksaan silang untuk survei dilakukan untuk menghindari kesalahan.

#### 4.3.2. Pekerjaan Pilecap

##### 4.3.2.1 Pemasangan Proteksi Dinding Turap (*Sheet Pile*)

Pemasangan dinding turap untuk melindungi dinding tanah galian *pilecap* bertujuan untuk mencegah kelongsoran tanah dan menjaga struktur jalan tol di samping area pekerjaan.

Sebelum memulai pekerjaan dinding turap, peralatan yang ada harus diperiksa dengan PIT *test* dan dibagi berdasarkan jarak pengecekan. Untuk kasus dimana jarak antara peralatan dan dinding turap yang akan dipasangkan terlalu dekat, kurang dari 30 cm, peralatan harus diperlihatkan untuk mencegah peralatan ini dari bahaya pemasangan dinding turap.

Pemasangan dinding turap baja akan dilakukan dengan alat *sheet pile driver*. Sebelum mobilisasi pengendaraan peralatan, dinding turap baja akan dikirimkan ke lapangan dan diangkut dengan *mobile crane*. Setelah pekerjaan persiapan, pemasangan dinding turap baja akan dilakukan. Selama pekerjaan pemasangan, dinding turap harus dicek apakah sudah lurus atau belum.



**Gambar 16.** Sheet Pile Driver

Setelah pemasangan proteksi dinding turap, pekerjaan penggalian akan dilakukan hingga elevasi rencana dari dasar *lean concrete*. Selama penggalian, operator harus tetap memperhatikan untuk menghindari tabrakan antara truk dengan *supportring steel* sementara *signal man* memonitor pekerjaan penggalian. Tanah galian akan dipindahkan ke truk dan dibawa ke area buangan rencana.

Setelah penggalian, *finishing* akhir harus dikakukan dengan manual untuk menghindari keruntuhan pada permukaan tanah di dasar elevasi. Pada kasus jika air tanah merembes dari galian tanah, akan digunakan pompa air untuk proses pengeringan yang dipasang pada lubang galian sementara.

Selama pekerjaan *pilecap*, pompa air akan dipasang di lubang galian untuk pengeringan. Untuk persediaan pengeringan air, dipasang tangki air di lapangan. Dua metode akan digunakan untuk pembuangan air. Metode yang pertama adalah pembuangan air dengan truk tangki dan metode kedua adalah pembuangan air dengan memompa air ke sistem drainase yang ada dengan memasang pipa drainase sementara di bawah jalan yang sudah ada.





**Gambar 17.** Proses Penggalian Untuk Pilecap

#### 4.3.2.2 Perawatan Kepala *Bored Pile*, Tes PDA, dan Tes CSL

Perawatan kepala *bored pile* akan dilakukan berdasarkan progress penggalian agar pekerjaan penggalian dapat dilakukan dengan lancar dan aman.

##### **PDA Test (Pile Driving Analyzer)**

Tes PDA dimaksudkan untuk mengetahui daya dukung (*bearing capacity*) tiang tersebut, apakah memenuhi daya dukung rencana atau tidak. Biasanya, tes ini dilakukan pada tiang dengan kedalaman lebih dari 40 meter. Tetapi pada proyek ini, semua tiang di tes menggunakan tes PDA.

Pengetesan PDA dilakukan dengan menggunakan *hammer* sebagai alat untuk memukul *bored pile* dengan ketinggian per 1 m serta tripod sebagai penyangga *hammer* dan menjaga *hammer* supaya jatuh tegak lurus *bored pile*. *Hammer* dijatuhkan dengan menggunakan bantuan *mobile crane* atau *excavator*.

Tes ini dilakukan dengan cara mengambil satu sampel *bored pile* untuk 1 tiap *pier* nya. Setelah semua tiang dicor dan ditimbun, akan dilakukan penggalian pada 1 *bored pile* dengan jarak 1 meter dari sisi paling luar *bored*

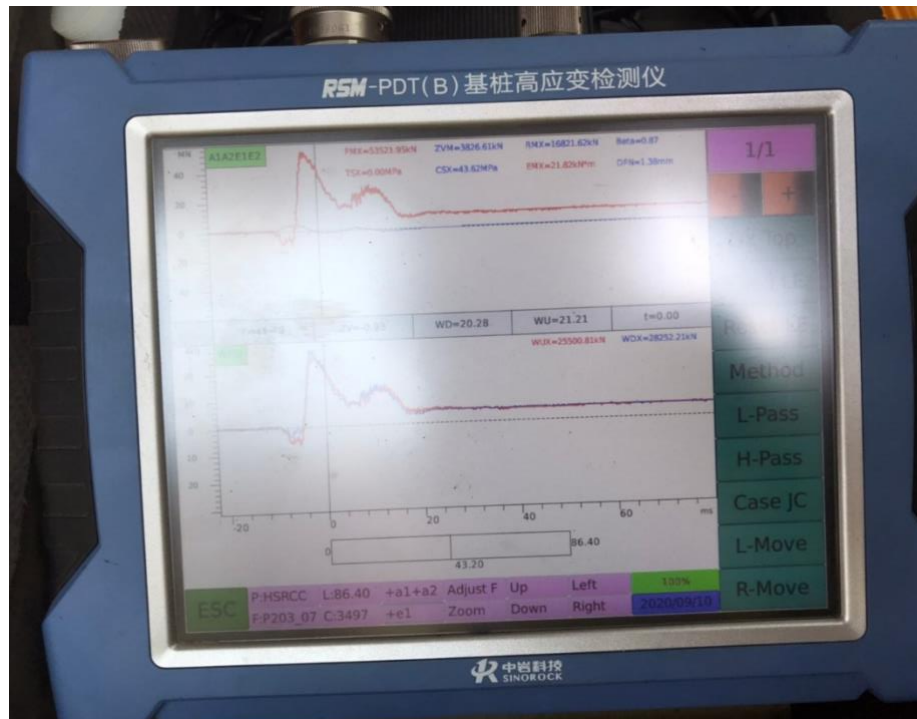
*pile* nya. Setelah itu akan dilakukan pembobokan dan pengecoran untuk tes PDA di atas *bored pile* yang telah dicor sebelumnya setinggi kurang lebih 2 meter dengan diameter sama dengan diameter *bored pile* nya. Setelah pengecoran selesai, barulah proses pengujian dapat dilakukan.



**Gambar 18.** Persiapan PDA Test dengan Alat Bantu Mobile Crane



**Gambar 19.** Proses Setting Hammer Untuk PDA Test



**Gambar 20.** Hasil PDA Test

### **CSL Test (Crosshole Sonic Loading)**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui integritas suatu tiang. Apakah *bored pile* yang telah dicor sebelumnya dalam kondisi yang bagus atau tidak. Dengan tes ini, bisa diketahui apakah *bored pile* nya memiliki keretakan di dalamnya ataukah terdapat lumpur atau sedimen yang berpotensi mengurangi kekuatannya nanti. Secara umum pengujian ini dilakukan untuk memastikan kondisi *bored pile* nya dalam kondisi yang bagus biasanya tes ini dilakukan untuk *bored pile* dengan kedalaman > 40 meter karena biayanya yang lumayan mahal. Namun dalam proyek ini semua *bored pile* wajib dites CSL dan untuk *bored pile* dengan kedalaman <40m dilakukan pengetesan PIT atau Pile Integrity Test

Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan sensor ke dalam pipa CSL yang telah dilas dengan bronjong (tulangan *bored pile*) sebelumnya. Dalam satu *bored pile* akan dilas pipa CSL sebanyak 3 buah untuk kemudian sensor bisa dimasukkan ke dalam pipa tersebut. *Output* dari pengujian ini adalah gambaran visual *bored pile* nya. Supaya dapat terbaca, dibutuhkan minimal 2 sensor yang harus dimasukkan. Karena sensor – sensor tadi yang nantinya yang akan mengirimkan sinyal satu sama lain. Sensor – sensor ini juga hanya dapat terbaca dengan medium air, sehingga sebelum pengujian dilakukan pipa – pipa CSL tadi sebelumnya harus diisi air terlebih dahulu hingga penuh. Kemudian sensor – sensor yang telah dimasukkan tadi ditarik secara bersamaan supaya dapat menghasilkan gambaran visual tadi. Apabila kondisi *bored pile* nya kurang bagus, akan muncul indikator berwarna merah pada monitornya.





**Gambar 21.** Proses Pengujian CSL Test

#### 4.3.2.3 *Lean Concrete*

*Lean concrete* akan dituangkan pada permukaan tanah dengan ketebalan rencana. Hal ini akan menjadi lantai kerja struktur di atasnya dan memberikan dasar yang datar untuk memudahkan pekerjaan

#### 4.3.2.4 Pemasangan Tulangan

Pekerjaan tulangan terdiri dari fabrikasi, seperti pemotongan dan pembengkokan, dan pekerjaan pemasangannya sendiri. Pekerjaan-pekerjaan ini harus dilakukan sesuai dengan gambar konstruksinya. Setelah tulangan difabrikasi di *rebar workshop*, maka selanjutnya tulangan – tulangan tersebut akan diantarkan ke lapangan dengan truk trailer untuk kemudian dilakukan pemasangan tulangan *pilecap*.

Pertama, tulangan bagian bawah untuk *pilecap* akan dipasang pada *lean concrete* dengan beton *decking* untuk menjaga selimut beton agar tulangan tetap terjaga dengan baik. Pada saat ini, ujung tulangan *bored pile* juga dapat dihubungkan dengan tulangan *pilecap*. Setelah itu, bagian samping dan atas tulangan akan dipasangkan dengan jarak yang sesuai dengan gambar konstruksi. Tulangan yang sudah tersusun sesuai dengan gambar kerja, harus diikat dengan menggunakan kawat atau dilas supaya menjadi satu kesatuan.

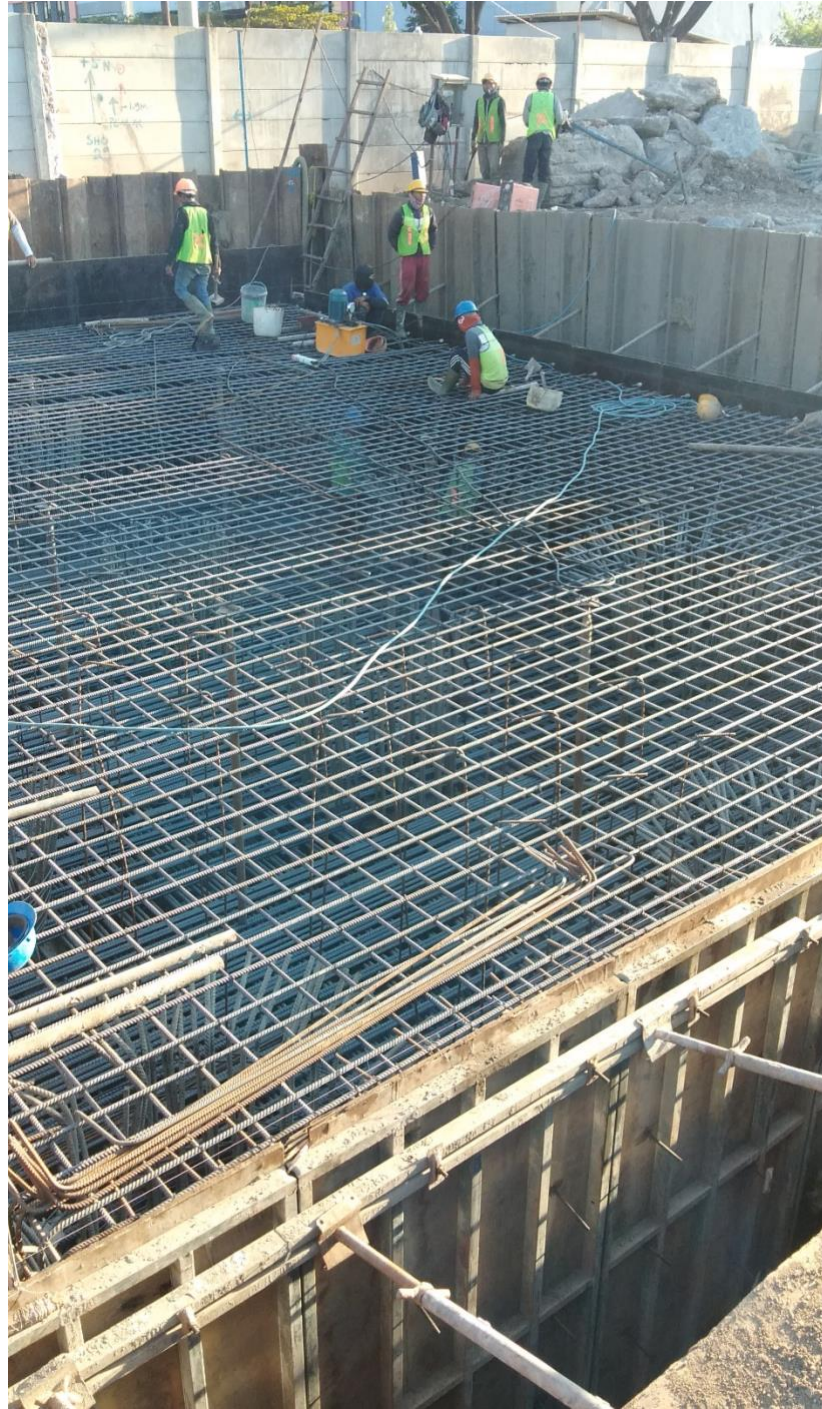
Setelah pemasangan bagian tulangan untuk *pilecap*, bagian tulangan *pier* dimasukkan pada *pilecap* yang mana harus pula sesuai dengan gambar konstruksi. Pemasangan tulangan dapat digabungkan dengan menggunakan kawat baja yang aman untuk menjaga tulangan dan sambungannya tetap berada pada kondisi yang baik.

Tambahan strut dan pengaku akan dipasang untuk menjaga desain posisi dan tegak lurus selama pengecoran.



**Gambar 22.** Pemasangan Tulangan Pilecap Bawah





**Gambar 23.** Pemasangan Tulangan Pilecap Atas

#### 4.3.2.5 Pemasangan Bekisting

Sebelum pemasangan bekisting dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pembersihan pada *lean concrete* dengan menggunakan *jet washer* untuk menjaga kebersihan di dalam bekisting *pilecap* dan memastikan kualitas betonnya tetap terjaga. Setelah pembersihan dengan *jet washer*, tanda untuk

bekisting *pilecap* sebaiknya diperiksa oleh tim survei. Selain itu, kerataan *lean concrete* juga harus diperiksa kembali apakah sesuai dengan ketinggian bekisting yang diperlukan.

Material kayu akan digunakan untuk bekisting *pilecap*. Batang pengikat baja, corong plastik, dan strut akan digunakan untuk sistem pendukung dari bekisting *pilecap* ini. Material pendukungnya harus dipasang pada posisi rencana untuk memastikan stabilitas dan kekuatan tekan beton selama penuangan.

Setelah pemasangan bekisting dan pengecekan elevasi selesai dilakukan, langkah selanjutnya yaitu pengecekan bersama oleh *supervisor*, tim QC, dan tim *safety*.

#### 4.3.2.6 Grounding Test

*Grounding* merupakan sistem kelistrikan yang berupa sambungan suatu peralatan atau instalasi listrik pada tanah atau bumi sehingga dapat mengamankan komponen lainnya dari tegangan listrik atau arus abnormal.

*Test grounding* pada *pile cap* ini bertujuan untuk mengetahui besarnya hambatan atau resistan pada besi *grounding* sesuai dengan nilai standar maksimum yaitu sebesar 2 ohm. Selain itu pengujian *grounding* juga bertujuan untuk menetralkan arus listrik yang akan terjadi pada *pile cap* ke dalam tanah ketika nanti struktur sudah dilewati oleh kereta cepat yang akan mengalirkan tegangan listrik yang sangat besar

Sistem *grounding* memerlukan penghantar yang benar benar terhubung ke bumi. maka penghantar ini harus terus menyambung dari *pile cap* hingga *pier crown* agar sistem *grounding* berjalan dengan baik.

Pengetesan *grounding* harus dilakukan setelah pekerjaan tulangan selesai dilakukan. Dengan pengetesan *grounding* dapat dilihat resistan penghantar tersebut. Sebaiknya tidak boleh ada hambatan pada penghantar listrik dengan bumi namun dikarenakan ada faktor – faktor yang memungkinkan penghantar memiliki resistan maka terdapat batasan maksimum resistan pengantar listrik, yaitu 2 ohm.

Pengetesan *grounding* dilakukan dengan alat ukur yang dinamakan *grounding tester*. Alat ukur *grounding tester* dilengkapi dengan kabel. Kabel harus dipasang dengan benar, yaitu satu ke arah Jakarta dan satu ke arah Bandung.



**Gambar 24.** Hasil Grounding Test

#### 4.3.2.7 Pengecoran, Perawatan, dan Pelepasan Bekisting

Pengecoran akan dilakukan dengan menggunakan kendaraan *concrete pump*. Kondisi lapangan harus diperiksa oleh operator pompa beton. Beton *ready mixed* dari *batching plant* akan diantar ke tempat pengecoran *pilecap* dengan menggunakan truk *mixer*. Kemudahan pengerjaan beton akan diperiksa dengan menggunakan *slump test* di lapangan sebelum pengecoran. Selama proses pengecoran, pekerja akan menggunakan *vibrator* untuk mencegah segregasi dan untuk memastikan kualitas beton. Beton harus dituangkan secara terus menerus dengan proses monolitik hingga puncak elevasi rencana.

Selama proses pengerasan, beton harus di-*curing* selama 14 hari dengan cara permukaannya ditutup dengan *geotextile* supaya kelembapannya tetap terjaga dan untuk menghindari penguapan berlebih yang berakibat pada kualitas beton yang tidak baik. Maka dari itu perlu dilakukan hal tersebut supaya beton tidak terlalu cepat kehilangan air dan untuk menjaga suhu betonnya. Setelah mencapai kekuatan yang ditentukan, pembongkaran bekisting dapat dilakukan.

Selama konstruksi dari struktur *pile cap*, tim survei akan memonitor dan memeriksa. Pemeriksaan akan mencakup hal di bawah ini:

- Pemeriksaan koordinat setiap bagian struktur, dari tanah galian, pekerjaan *pilecap* dan pekerjaan pilar.
- Pemeriksaan elevasi dari setiap bagian struktur.
- Pemeriksaan posisi bekisting dan *verticality* selama pekerjaan dan pengecoran.

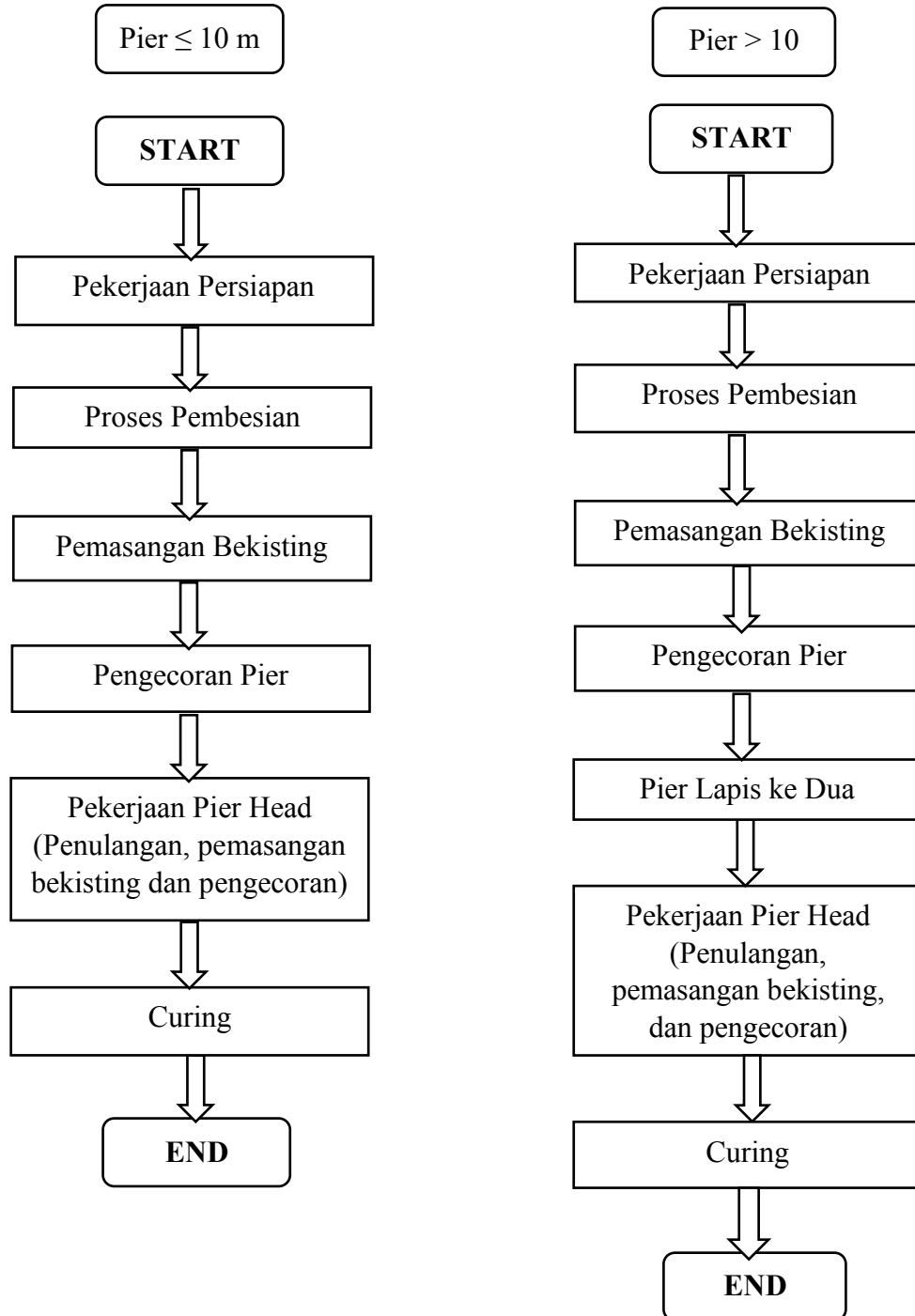




**Gambar 25.** Tulangan Stack Pier

#### 4.4. Pekerjaan Pier

Pekerjaan *pier* bertujuan untuk mendukung struktur girder agar dapat meneruskan beban hidup dan beban mati yang dipikul. Metode pekerjaan *pier* dibedakan berdasarkan tinggi *pier*, yaitu pekerjaan *pier* dengan tinggi  $\leq 10$  m dan pekerjaan *pier* dengan tinggi  $> 10$  m.



**Bagan 4.** Flowchart Pekerjaan Pier

#### 4.4.1. Pier Lapis Pertama

Pekerjaan pier lapis pertama merupakan pekerjaan pir. Jika pier dengan tinggi  $< 10\text{m}$  maka cukup dilakukann pekerjaan pier lapis pertama ini lalu dilanjutkan dengan pekerjaan pedestal dan juga curing.

##### 4.4.1.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan perisapan merupakan pekerjaan pertama yang dilakukan untuk mempersiapkan pekerjaan selanjutnya. Pekerjaan persiapan ini dilakukan untuk memastikan bahwa lokasi pekerjaan pier sudah sesuai perencanaan (pekerjaan survey) dan memastikan bahwa pekerjaan sudah siap dilaksanakan sebelum dilakukan mobilisasi peralatan dan pekerjaan konstruksi.

Selama pekerjaan konstruksi badan *pier* dan kepala pilar, tim survei akan mengawasi dan memeriksa setiap pekerjaan. Pemeriksaan yang dilakukan, yaitu:

- a. Pemeriksaan koordinat setiap bagian pekerjaan struktur *pier*.
- b. Pemeriksaan elevasi setiap struktur.
- c. Pemeriksaan posisi bekisting selama pemasangan dan pengaturan bekisting sebelum pengecoran.

Tim survei terdiri dari 1 surveyor dan 4 asisten surveyor. Peralatan survei yang layak akan disediakan untuk mendukung konstruksi *pilecap* dan pilar dari struktur permanen. Peralatan survei yang digunakan adalah *theodolite* dan *waterpass*.



**Gambar 26.** Proses Penembakan Titik oleh Surveyor

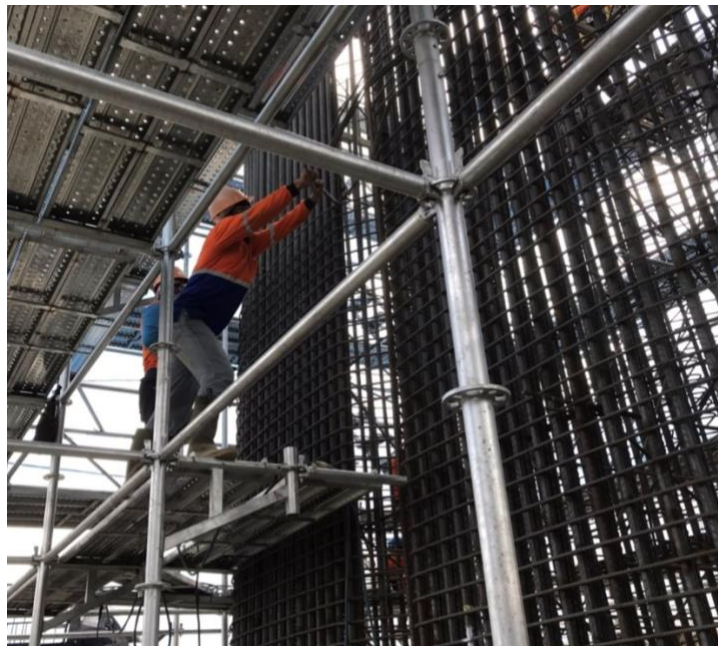
Selain pekerjaan survey pada tahap persiapan, terdapat pekerjaan lainnya yang harus dilakukan untuk memastikan pekerjaan konstruksi serta mobilisasi peralatan siap dilaksanakan. Pekerjaan tersebut adalah sebagai berikut:



- Pemasangan ringlock atau scaffolding untuk akses pekerjaan agar memudahkan pekerjaan dan agar pekerjaan sesuai dengan standar safety
- Chipping permukaan beton pile cap agar sambungan antara pile cap dan pier monolit,

#### 4.4.1.2 Pemasangan Tulangan.

Tulangan *pier* dipasang ketika tulangan *pile cap* bagian atas sudah selesai dan sebelum *pile cap* di cor. Pemasangan tulangan *pier* dipasang sampai bagian atas sebelum tulangan *pier crown* (kepala kolom) terpasang. Selama pemasangan tulangan *pier* akan dipasang gadangan pada tengah-tengah tulangan untuk menjaga tulangan *pier* tetap pada tempatnya dan dipasang blok beton (*concrete block*) sebagai batas antara tulangan dengan bekisting.

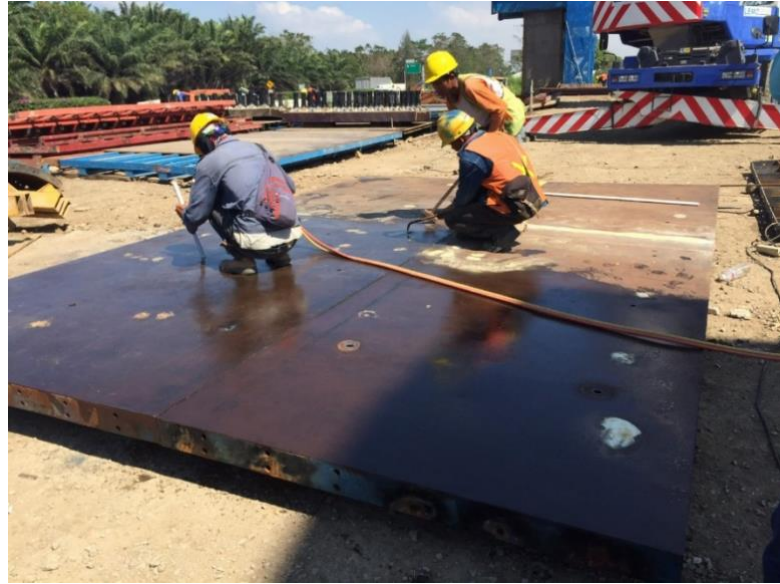


**Gambar 27.** Pemasangan Tulangan Geser pada Pier

#### 4.4.1.3 Pemasangan Bekisting

Pemasangan Bekisting dilakukan setelah pekerjaan pembesian sesuai dengan gambar kerja dan lulus pengecekan quality control. Bekisting yang digunakan harus dibersihkan dengan gerinda untuk memastikan tidak ada kotoran atau sisa beton yang menempel pada bekisting. Setelah proses pembersihan, bekisting harus diberi oli atau pelumas agar bekisting tidak menempel pada beton dan mempermudah proses pelepasan bekisting. Bekisting dipasang disekeliling tulangan dengan syarat harus terdapat jarak

antara bekisting dan tulangan agar sehingga tulangan tidak ada yang menyentuh permukaan bekisting.



**Gambar 28.** Pembersihan dan Perawatan Bekisting



**Gambar 29.** Bekisting yang Sudah Dibersihkan



**Gambar 30.** Pemasangan Bekisting Pier Stage 1

#### 4.4.1.4 Pengecoran Pier

Pengecoran Pier dilakukan menggunakan *concrete pump* dengan mutu beton rencana. Pengecoran dilakukan hingga ketinggian yang telah direncanakan. Campuran beton dibawa ke lokasi menggunakan truk mixer. *Workability* beton segar akan diperiksa menggunakan *slump test* di lapangan sebelum pengecoran dimulai selama pengecoran, pekerja akan menggunakan *vibrator* untuk menghindari segregasi dan memastikan beton setting dengan kualitas yang baik. Selama proses *hardening*, beton pada lapis ini akan dilakukan perawatan untuk mengoptimalkan hasil pengecoran dan memastikan kualitas beton.



**Gambar 31.** Pengecoran Pier Menggunakan Concrete Pump

#### **4.4.2. Pekerjaan Pier Lapis ke Dua**

Proses pada lapis pertama akan diulang pada lapis kedua, namun pada bagian ini terdapat pemasangan tulangan pilar lapis kedua secara tegak lurus. Penguat dan penahan akan dipasang untuk menjaga tulangan dan bekisting tetap berada di tempat yang direncanakan.

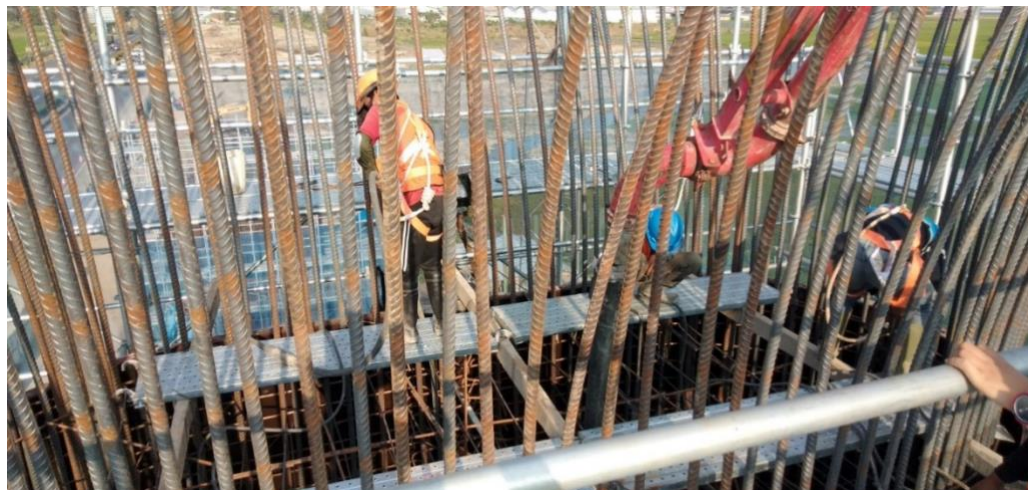
#### **4.4.3. Pier Crown**

Proses di atas akan diulang namun pada bagian ini terdapat pemasangan tulangan untuk kepala pilar. Penguat dan penahan akan dipasang untuk menjaga tulangan tetap berada di tempat yang direncanakan. Bekisting dilepaskan setelah beton telah mencapai kekuatan yang direncanakan.





**Gambar 32.** Penulangan Pier Crown



**Gambar 33.** Pengecoran Pier Crown



**Gambar 34.** Pengecoran yang Telah Dicor

#### 4.4.4. Pekerjaan Pengecoran Pedestal

Pedestal merupakan salah satu bagian yang paling penting dari *pier* dikarenakan pedestal akan langsung bersinggungan dengan beban girder serta terdapat sambungan penghantar listrik dari kereta cepat yang akan di cek dengan *grounding*. Penulangan pedestal dilakukan pada dua tahap, yaitu tulangan yang dipasang bersama tulangan *pier crown* dan juga penulangan yang dilakukan setelah pengecoran *pier crown* hal ini dilakukan untuk mempermudah pekerjaan. Pengecoran dilakukan setelah pekerjaan penulangan selesai dilakukan dan dicek oleh tim *Quality Control*. Pengecoran pedestal menggunakan *bucket* yang diangkat oleh *crane*.



**Gambar 35.** Proses Pengecoran Pedestal





**Gambar 36.** Pedestal yang Telah Selesai Dicor



**Gambar 37.** Sistem Grounding pada Pedestal

#### 4.4.5. Curing Pier

*Pier* yang sudah dicor harus dilakukan perawatan yang bertujuan untuk menjaga dan menjamin mutu beton setelah beton mencapai *final setting* atau beton telah mengeras. Perawatan beton dilakukan hingga beton mencapai mutu yang direncanakan. Proses perawatan beton pada *pier* adalah dengan pemberian air secara rutin selama 14 hari dengan menempatkan tandon air pada bagian *pier crown* di atas pedestal sehingga kadar air beton tetap terjaga dan dilakukan *wrapping* pada *pier body* hingga *pier crown* agar tidak terdapat penguapan berlebih. Perawatan pada *peir body* dengan menggunakan curing compound sika antisol kemudian di *wrapping* agar kelembaban tetap terjaga.



**Gambar 38.** Plastic Wrapping pada Pier Sebagai Proses Curing



**Gambar 39.** Tandon Air Untuk Proses Curing Pier

#### 4.4.6. Hammer Test

*Hammer test* merupakan suatu tes untuk memeriksa mutu beton pedestal dengan tidak merusak bagian beton itu sendiri (*non-disturb method*). Pengetesan ini merupakan pengetesan yang sering dilakukan dikarenakan dengan metode ini nantinya akan didapatkan banyak data mutu beton pada setiap titik dan dirata – rata sehingga diharapkan akan lebih akurat. Selain itu juga biaya yang dikeluarkan lebih murah karena satu alat dapat digunakan pada seluruh beton yang akan dilakukan pengetesan mutu.

*Hammer test* dilakukan dengan menggunakan alat yang ditumbukkan pada permukaan beton yang rata. Jika beton tidak rata maka harus dilakukan penghalusan beton terlebih dahulu dengan penggosok yang ada perangkat alat tersebut. setelah permukaan beton rata maka dilakukan pengetesan dengan *hammer* di beberapa titik dengan total 16 titik pengetesan. Hasil mutu yang didapat di seluruh titik akan dirata – rata sebagai mutu beton tersebut. Pembacaan mutu beton harus dikalibrasi agar mendapatkan mutu beton dalam satuan MPa.



**Gambar 40.** Alat Hammer Test



**Gambar 41.** Proses Pengujian  
Hammer Test

#### 4.4.7. Pengukuran Keretakan Beton

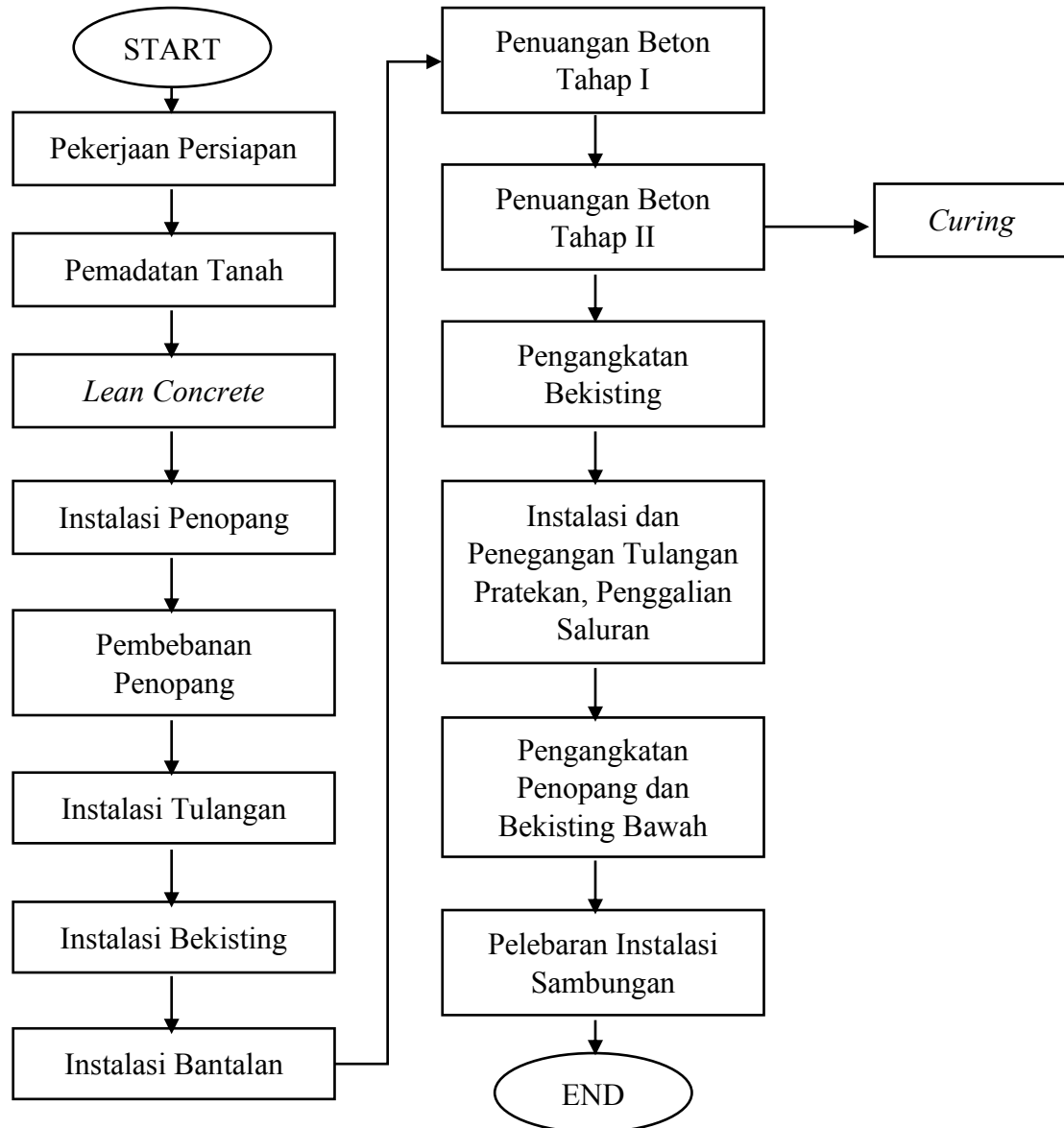
*Feeler Gauge* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kerusakan beton berupa keretakan, celah atau keregangan yang terjadi pada permukaan beton. Alat ini memiliki ukuran ketebalan yang bermacam macam pada setiap lembarannya. Pemeriksaan ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah beton tersebut terdapat kerusakan struktural atau hanya retak di permukaan yang dapat ditoleransi. Kerusakan struktural ditandai dengan keretakan atau celah pada beton yang menerus dan juga memiliki ukuran yang cukup besar pada celahnya. Jika beton memiliki kerusakan struktural maka harus ada tindakan lebih lanjut untuk memperbaiki kualitas dan mutu beton agar tetap sesuai standar.



**Gambar 42.** Alat Feeler Gauge



#### 4.5. Pekerjaan *Full Reinforcement Continuous Beam (Box Girder Cast in Situ)*



**Bagan 5.** Flowchart Pekerjaan Full Reinforcement Continuous Beam

##### 4.5.1. Pekerjaan Persiapan

###### 4.5.1.1. Mobilisasi dan Perancangan Peralatan

Peralatan yang akan digunakan selama pekerjaan pengecoran *box girder* dimobilisasikan ke lokasi pengecoran. Setelah dimobilisasikan, peralatan akan mulai dirancang oleh pekerja. Sebelum proses pekerjaan pengecoran dimulai, peralatan yang telah dirancang tadi harus diperiksa dan disetujui terlebih dahulu oleh tim SHE dan operator pengawas di lapangan.

#### 4.5.1.2. Pengukuran untuk Menentukan Posisi Sentral *Girder*

Pengukuran dilakukan oleh tim survei untuk menentukan posisi dari *box girder*. Pengecekan secara menyeluruh untuk survei harus dilakukan untuk menghindari kesalahan apapun.

#### 4.5.2. Pemadatan Tanah

Pemadatan tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai CBR dari 8% menjadi 20%.

#### 4.5.3. Lean Concrete

*Lean concrete* akan dituang pada suatu ketinggian tertentu sesuai dengan ketebalan desain. *Lean concrete* ini akan berfungsi sebagai lantai kerja untuk struktur di atasnya sehingga dasarnya akan rata.

#### 4.5.4. Instalasi Scaffolding

Instalasi penopang dibutuhkan untuk mendukung bekisting *girder*. Seperti gambar berikut, dimensi dari *scaffolding* adalah 34 m x 9 m x 14 m. *konstruksi box girder cast in situ* melalui metode penopang harus memenuhi persyaratan yang relevan dengan QCR 9603 – 2015.

#### 4.5.5. Pembebanan Penopang

Penopang harus dibebani untuk membuktikan bahwa kapasitas tekan dan kestabilan struktur tersebut, mengeliminasi deformasi non-elastisnya, dan mengamati deformasi elastis dari struktur dan perletakan pondasinya. Pembebanannya tidak diperkenankan kurang dari 1,1 kali dari beban konstruksi maksimum. Pembebanan dapat dilaksanakan menurut 3 tingkatan, yaitu 60%, 100%, dan 110% dari beban maksimum konstruksi.

Deformasi dari penopang harus diamati 1 jam setelah tiap pembebanan dilakukan dan nilai deformasinya harus diukur 6 jam sekali setelah proses pembebanan selesai dilakukan. Waktu saat pembebanan dan saat beban diangkat harus ditentukan berdasarkan prinsip perletakan yang stabil dan deformasi dari lapisan tanah *scaffolding*. Ketika perbedaan nilai rata – ratanya 2 pengamatan terakhir tidak lebih besar dari 2 mm, pembebanan dapat diakhiri dan beban bisa diangkat.

#### 4.5.6. Pengecoran *Box Girder*

##### 4.5.6.1. Instalasi Bekisting

Tuangan pengikat, corong plastik, material kayu dan ikatan dengan penopang baja akan diaplikasikan untuk membentuk bekisting *box girder*. Material pendukung tersebut harus dipasang sesuai posisi yang telah didesain sebelumnya untuk memastikan stabilitas dan kekuatan yang



sesuai untuk tekanan pada beton saat beton dituang. Setelah pemasangan bekisting selesai dilakukan, pemberian tanda pada *box girder* harus dicek oleh tim survei, dan tetap menjaga kebersihan pada bagian dalam bekisting untuk memastikan kualitas beton yang dicetak.

#### 4.5.6.2. Instalasi Tulangan

Pekerjaan penulangan termasuk di dalamnya fabrikasi, seperti pemotongan dan pembengkokan, serta pemasangan tulangan. Pekerjaan – pekerjaan ini harus dikerjakan sesuai dengan gambar konstruksi supaya konstruksi dapat disetujui. Material tulangan akan dikirim ke *workshop* penulangan untuk di fabrikasi. Setelah dilakukan fabrikasi, tulangan tadi dikirim ke lokasi konstruksi menggunakan truk trailer untuk perancangan selanjutnya dari penulangan *box girder*.

#### 4.5.6.3. Instalasi Bantalan

Bantalan merupakan perlengkapan struktural yang dipasang di antara sub-struktur jembatan dan superstrukturnya untuk menyalurkan beban yang dikenakan, termasuk beban gempa, beban angin, beban kendaraan, dan beban superstrukturnya sendiri. Tipe bantalan pada proyek ini adalah bantalan yang berbentuk bola. Bantalan ini terdiri dari pelat bantalan yang berbentuk cekung, sebuah pelat tapak di bagian atas, dan sebuah pelat batuan di bagian bawahnya. Bantalan ini juga dapat berputar ke segala arah untuk jembatan jalan raya atau jembatan kereta.

#### 4.5.6.4. Pengecoran

Proses pengecoran yaitu dimana beton mulai dituang menggunakan kendaraan *concrete pump*. Sebelum menempatkan kendaraan di lapangan, kondisi di lapangan sebelumnya juga harus dicek dahulu oleh operator kendaraan ini apakah sudah sesuai atau belum. Supaya apabila belum selesai, nantinya bisa dimodifikasi dan disesuaikan dengan keperluan kendaraan tersebut.

Beton *ready mix* akan diantar menuju lokasi menggunakan truk *mixer*. Kemampuan kerja dari beton segar yang dibawa oleh truk *mixer* akan dicek menggunakan tes keruntutan beton (*slump test*) langsung di lokasi proyek sebagai langkah awal dalam proses pengecoran. Selama proses pengecoran, pekerja akan menggunakan *vibrator* untuk mencegah segregasi dan memastikan kualitas dari beton yang dipakai. Untuk metode pengecorannya berdasarkan *flow chart* ada dua tahap. Tahap pertama yaitu beton dituang dari dasar *box girder* sampai setengahnya, kemudian tahap ,

#### 4.5.6.5. Proses *Curing*

Selama proses pengerasan, beton ada di *curing* menggunakan air untuk menghindari pengeringan yang terlalu cepat untuk memastikan supaya kualitas beton tetap dalam kondisi yang baik.

#### 4.5.6.6. Pengangkatan Bekisting

Pengangkatan bekisting harus dilakukan dengan berhati – hati supaya tidak merusak bagian beton yang telah dicetak sebelumnya. Tidak lupa juga angkur di sekitar bekisting juga dibersihkan. Setelah itu barulah dilakukan pemotongan terhadap betonnya.

#### 4.5.7. Instalasi dan Penegangan Tulangan Pratekan, Penggalian Saluran

Kawat baja pratekan yang dipakai harus 1x7-15-2-1860-GB/T5224-2014. Sistem angkurnya harus dalam satu sistem gambar angkur sendiri dan gabungan dari kawat baja pratekan yang telah selesai untuk jembatan kereta bisa dipergunakan. Angkur – angkurnya harus memenuhi persyaratan dalam TB/T3193-2016 (*Ancorage, Grip, and Coupler for Prestressing Tendons in Railway Construction*).

Penggalian saluran dibutuhkan untuk mengisi lubang pada tendon. Material penggalinya terbuat dari semen, air, dan cairan *admixture* untuk mencegah penyusutan.

#### 4.5.8. Pengangkatan Penopang dan Bekisting Bawah

Bentuk bagian bawah balok dan penyokongnya harus tidak terbebani dan dipindahkan secara teliti berdasarkan urutan yang ditentukan dalam desain. Pada kasus dimana tidak terdapat persyaratan khusus dalam desain, pemindahan harus dilakukan dari titik penyokongnya yang memiliki defleksi maksimum pada tubuh balok ke titik yang berdekatan secara bertahap dan simetris. Prosedur untuk menurunkan dan memindahkan tubuh balok secara transversal yaitu:

- Siapkan empat buah penopang sementara di masing – masing ujung tubuh balok
- Dongkrak harus diletakkan di bagian luar penopang. Tubuh balok yang diturunkan menggunakan dongkrak harus ketat menurut desain proses konstruksi. Gunanya adalah untuk menyalurkan beban dari berat tubuh balok itu sendiri ke dalam atau luar penopang secara berulang.
- Pindahkan balok – balok penopang yang digunakan untuk menurunkan balok secara bertahap dan pastikan bahwa bagian tubuh baloknya lebih rendah dan stabil di bagian dalam penopang selama pemindahan penopang.
- Kedua ujung balok harus diturunkan masing – masing kurang lebih sekitar 10 cm setiap saat dan sekitar 5 cm pada tiap perbedaan elevasi.

- e. Setelah belok didongkrak pada bagian luar penopang, balok – balok pada lapisan atas dari penopang yang di dalam untuk menurunkan balok harus diganti dengan cara mengkombinasikan pelat – pelat baja.
- f. Selama menurunkan balok, staf yang bertanggung jawab harus ditugaskan secara khusus untuk mengamati deformasi di dalam dan luar penopang.

Lalu, untuk perpindahan transversal dari tubuh balok harus memenuhi persyaratan – persyaratan berikut:

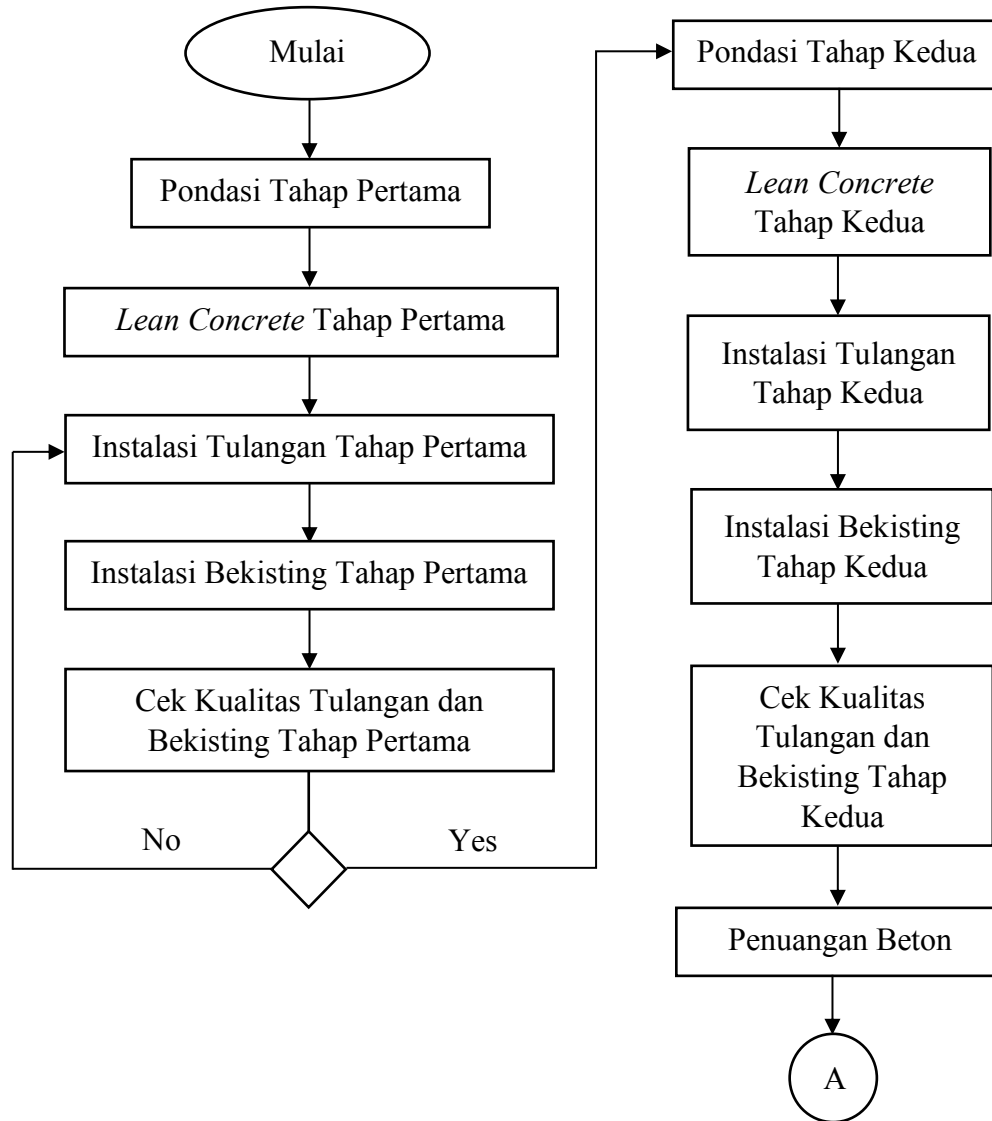
- a. Sebelum melakukan perpindahan transversal pada tubuh balok, tubuh balok harus didongkrak untuk memisahkan balok dari bagian bawahnya.
- b. Baloknya juga harus didongkrak di kedua sisinya. Kedua dongkrak di masing – masing ujungnya harus dongkrak ganda dan sebuah pompa yang dihubungkan secara paralel. Spesifikasi, panjang, dan spesifikasi pipa minyak bertekanan tingginya harus konsisten untuk memastikan tekanan pada sambungan dan gaya dongkrak besarnya sama serta memastikan bahwa dongkrak bekerja dan berhenti secara bersamaan, yang mana untuk membentuk penyokong yang sama pada bagian ujung balok yang didongkrak.
- c. Posisi dongkraknya harus memenuhi persyaratan desainnya. Jarak antara bagian tengah dongkrak dan bagian ujung balok harus tidak lebih besar dari Panjang desain yang diizinkan
- d. Bagian sisi miring dari tubuh balok untuk perpindahan transversal harus tersambung pada sesuatu yang stabil, satu ketinggian yang sama, dan sesuatu yang halus. Deviasi elevasi di tiap – tiap titik pada bagian sisi miring di bagian ujung balok yang sama harus paralel dan tingginya sama dan tidak boleh ada yang melengkung. Selama perpindahan, kedua ujung tubuh baloknya harus dipindahkan secara bersamaan pada suatu kecepatan dan gerakan tertentu yang kurang dari 2 meter/menit.

#### **4.5.9. Pelebaran Instalasi Sambungan**

Untuk memastikan ketersambungan dari sistem drainase di dek pada bagian sambungan dek dan ukuran konstruksi dari perawatan mesing – mesin yang berukuran besar, pelebaran sambungan dibutuhkan di bagian ujung sambungan balok setelah balok ditempatkan pada posisinya. Untuk memastikan pemasangan yang akurat dari pelebaran sambungan, pelat baja bersimpangan harus ditanam pada ujung balok dan di permukaan atas balok untuk memenuhi persyaratan pemasangan dari pemasangan pelebaran sambungan. Ketika pemasangan pelebaran sambungannya telah tersambung dengan pelat baja yang tertanam pada balok, lapisan pelindung betonnya harus di cor di tempat.

#### 4.6. Pekerjaan Rangka *Box Culvert*

##### 4.6.1. Pekerjaan *Box Culvert*



**Bagan 6.** Flowchart Pekerjaan *Box Culvert*

##### 4.6.1.1. Pekerjaan Persiapan

Pengukuran akan dilakukan oleh tim survei untuk menentukan posisi dan pengukuran untuk titik sentral, garis kontur, dan tinggi dari permukaan atas *box culvert*. Setelah itu, akan diberikan penanda elevasi sementara sebagai dasar untuk mengontrol ketinggian dari proses konstruksi *box culvert*. Titik sentral *box culvert* harus bertitik pada titik pancang di kedua ujungnya. Pengukuran harus dilakukan pada suatu titik di dalam rencana konstruksi *box culvert* dan di daerah sekitar *box culvert*. Apabila lokasi *culvert* adalah di sungai, maka harus dibedakan. Pengecekan ulang oleh

survei harus dilakukan demi menghindari kesalahan – kesalahan dalam pengukuran dan hasilnya harus ditinjau ulang oleh *supervisor* sebelum diproses ke langkah selanjutnya.

#### 4.6.1.2. Pekerjaan Galian

Sebelum dilakukan penggalian, rencana konstruksi harus sudah selesai sesuai dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan dan gambar konstruksi yang ada. Penggalian dimulai dari garis yang telah ditentukan sebelumnya menurut rencana penempatan *box culvert*, kedalaman galian, dan kelebaran pondasinya.

#### 4.6.1.3. Pekerjaan Pondasi

##### Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan dimulai dengan merencanakan tiang – tiang pancang yang terakhir, untuk menentukan pada kedalaman berapa pemancangan dilakukan berdasarkan data lapangan dan data tiang pancangnya.

##### Pemasangan Scaffolding

- a. Tiang perancah harus dipasang pada pelat dasar atau papan kayu untuk memastikan bahwa tiangnya tidak akan tenggelam apabila terlalu dibebani nantinya.
- b. Tiang harus terpasang secara tegak lurus dengan pelat dasarnya.
- c. Bagian rangka yang membentuk sudut 90 derajat dipasang secara horizontal menggunakan klem kaku di bagian atas dan dalam tiang, serta ketinggiannya secara horizontal harus lurus.
- a. Pemasangan pengaku secara diagonal menggunakan klem, di bagian atas dan luar tiang.
- b. Papan lantai kerja dipasang di atas pipa *ledger* atau pipa *transom* yang diikat dengan kawat ke salah satu dari kedua pipa tersebut.
- c. Susunan tangan dipasang dengan panjang maksimum 120 cm dan susunan di tengah dipasang dengan jarak 90 cm di bawah susunan tangan.
- d. Papan bawah dipasang di semua sisi dari lantai kerja dengan ukuran panjang maksimum 20 cm atau sepanjang papan lantainya dengan minimumnya yaitu 10 cm.
- e. Tangga dipasang di satu sisi dan bisa dibuat dari alumunium atau dari pipa – pipa perancahnya sendiri yang dipotong per 1 meter.



- f. Kerangka perancah sudah didesain sedemikian rupa dengan material yang lengkap dan sesuai tanpa harus dikombinasikan dengan material – material khusus pipa perancah.

#### Pengukuran Pondasi

Pengukuran dilakukan oleh tim survei untuk menentukan posisi, pengukuran titik sentral, dan jarak antar tiang. Diameter tiang pancangnya adalah 0,4 meter untuk *spun pile*. Kondisi dari daerah alat pancang yang digunakan – berbentuk pipa – harus datar untuk menjaga kestabilan mesin dongkraknya.

#### Proses Pengangkatan

Proses ini merupakan proses pengangkatan tiang untuk kemudian disusun dengan dua pedestal. Metode ini biasanya dilakukan pada saat persiapan tiang pancangnya, baik dari pabrik menuju truk trailer atau dari truk trailer menuju tempat persiapan di lapangan. Persyaratan umum dari metode ini adalah jarak titik pengangkatan dari bagian kepala tiang adalah  $\frac{1}{5}$  dari panjangnya. Untuk mencapai jarak tersebut, momen maksimum Tarik harus dipertimbangkan, yang mana harus sama dengan momen minimum pada titik angkat tiang, sehingga akan dihasilkan momen yang sama besarnya. Pada prinsipnya, pengangkatan dengan dua pedestal adalah pada tanda pengangkatan dimana pada titik angkat tiangnya berisi kawat pada sebuah tiang tertentu dan terlihat lebih jelas melalui gambar.

#### Pemancangan

Pemancangan dapat ditunda untuk sambungan batang selanjutnya jika tingkat ketinggian tiangnya telah mencapai ketinggian tanah, sementara belum mencapai lapisan tanah kerasnya. Proses penyambungan tiang pancang adalah sebagai berikut:

- g. Tiang diangkat dan bagian kepalanya dipasang topi baja seperti yang dilakukan sebelumnya pada batang pertama.
- h. Bagian ujung bawah tiang didudukkan di atas kepala tiang pertama sehingga sisi – sisi pelat penyambung dari kedua tiang bertepatan dan saling menempel.
- i. Sambungan – sambungan lasnya dilapisi dengan lapisan anti karat.

Setelah disambung, proses pemancangan dapat dilanjutkan karena tahap pertama sudah selesai. Proses ini dilakukan berulang hingga mencapai kedalaman yang direncanakan. Pipa dongkraknya bisa dihentikan jika bagian ujung bawah tiangnya sudah mencapai lapisan tanah keras terakhir.

### Penggalian Pondasi

Untuk pondasi tapak, lubang – lubang (kurang dari 5 meter) atau lubang pondasi dengan kondisi topografi yang lebih baik, bisa dilakukan dengan gradasi penggalian. Setelah penggalian lubang pondasi hampir mencapai tinggi pondasinya, pinggiran selebar 10 – 15 cm diperlukan untuk penggalian manual untuk mencegah tanah yang tidak terganggu dari gangguan. Apabila terdapat air dalam lubang pondasi, maka dibutuhkan drainase di sekitar pondasi. Pondasi juga harus dilengkapi dengan lubang – lubang pengumpul air di ujung dan pemompa air keluar dari lubang pondasi.

#### 4.6.1.4. Pelapisan Tanah Kapur

Lubang pondasi *box culvert* diisi dengan lapisan kapur dan tanah dengan perbandingan 3:7, hingga koefisien pemadatannya tidak kurang dari 0,95 dengan jumlahnya diperhitungkan.

#### 4.6.1.5. Pekerjaan *Lean Concrete*

Pencetakan *lean concrete* akan dilakukan di atas lapisan tanah asli dengan ketebalan menurut desain. Tujuannya adalah untuk mempersiapkan struktur dasar yang datar dan menambah stabilitas struktur di atasnya. *Lean concrete* harus ditempatkan pada jarak tidak kurang dari 4 meter yang dipisahkan oleh sambungan konstruksi. *Lean concrete* diletakkan secara monolit dengan lebar lebih dari 8 meter dan ditempatkan dengan suatu sambungan bangunan yang lemah pada arah longitudinal dengan jarak tidak lebih dari 1 meter dari titik sentralnya. *Lean concrete* harus melalui perawatan yang sesuai dengan cairan *curing* yang telah di pigmentasi. Cairan *curing* harus diaplikasikan dalam 2 pengaplikasian terpisah dengan daerah yang akan ditutup dengan perkerasan beton.

#### 4.6.1.6. Pemasangan Tulangan Tahap Pertama

Pekerjaan penulangan termasuk di dalamnya yaitu fabrikasi, seperti pemotongan dan pembengkokan, serta pemasangan tulangan itu sendiri. Batang – batang tulangan ini harus disiapkan dan dipasang sesuai dengan persyaratan pada gambar konstruksi dan spesifikasi – spesifikasi yang terkait. Ukuran dari batang tulangan harus berada di dalam deviasi yang diizinkan dalam spesifikasi, dan kerangka baja pada strukturnya harus dilas atau diikat.

Kerangka ini memiliki jumlah batang tulangan yang banyak dan sulit untuk diikat. Maka dari itu, diperlukan kerangka las yang memiliki keutuhan yang baik dan bisa memastikan efek percampuran dari baja dan

beton, sehingga strukturnya akan mempunyai kekuatan yang bagus dan tahan terhadap retak.

Material tulangnya akan dibawa ke tempat fabrikasi untuk kemudian dilakukan pekerjaan fabrikasi. Material yang telah difabrikasi dan disimpan harus dilindungi menggunakan lembaran plastik dan balok kayu supaya tidak berkarat dan menjadi bantalan – bantalan tulang.

Setelah fabrikasi, tulang akan dibawa ke lapangan menggunakan *crane* untuk proses pemasangan tulang pada *pile cap*. Penulangan di lapangan harus dilindungi dengan terpal dan balok kayu sebagai *sleeper* agar penyimpanan besi tidak menyentuh tanah seperti di tempat fabrikasi. Pertama – tema, bagian bawah tulang *box culvert* akan diangkat ke *lean concrete* menggunakan beton *decking* untuk menjaga ketebalan beton *decking* nya. Kemudian, letakkan tulang di sisi dinding *box culvert* dengan jarak tertentu sesuai dengan gambar konstruksi. Tulang harus diikat secara tepat menggunakan kawat baja. Pengaku tambahan akan dipasang untuk menjaga posisi tulang sesuai dengan desain dan ketegakannya selama pencetakan.

Jarak antar tulang dan peraturan lainnya harus dicek oleh *supervisor* dan tim QC internal. Setelah di cek oleh tim internal, tulang yang telah terpasang kemudian dicek oleh konsultan pengawas. Setelah mendapat persetujuan dari konsultan pengawas tadi, barulah bisa dilanjutkan dengan pemasangan bekisting.

#### 4.6.1.7. Pemasangan Bekisting Tahap Pertama

Sebelum memasang bekisting, lantai kerja harus dibersihkan menggunakan *compressor* untuk menjaga kebersihan bekisting dan memastikan kualitas betonnya tetap bagus. Setelah dibersihkan, penanda – penanda di bekisting harus diperiksa dulu oleh tim survei dan *lean concrete* nya juga harus dipastikan supaya tetap datar. Maka dari itu, perlu juga dicek kembali apakah *lean concrete* nya sudah datar ataukah diperlukan penyesuaian kembali, karena aspek ini diperlukan dalam menjaga ketinggian dari bekisting.

Bekisting *box culvert* ini akan menggunakan material kayu. Selain itu, sebagai pendukung, dalam instalasi bekisting ini akan digunakan pula batang tulang baja, corong plastik, serta ikatan dengan strut baja. Material – material pendukung ini akan dipasang pada posisi – posisi yang telah ditentukan untuk memastikan stabilitas dan kekuatannya sudah sesuai atau belum untuk mendukung kekuatan betonnya selama pencetakan.

Bagian luar cetakan bekistingnya *disupport* oleh batang – batang pengencang, pipa – pipa baja, dan penyokong supaya tidak longsor. Cetakan bagian bawah dan luar membran dipasang menggunakan metode penguat dengan strut di bagian dalam. Pengecekan bekisting harus sesuai dengan persyaratan desainnya.

Pemasangan *water stop* untuk box culvert ini yaitu pada bagian tengah sisi bawah dan sisi – sisi dinding serta dipasang tulangan dengan bekisting. Jarak antar pipanya yaitu 0,8 meter dengan panjang batang 1,2 meter secara horizontal dan vertikal, dan kolom vertikalnya sepanjang 0,9 meter di sepanjang box.

#### 4.6.1.8. Cek Kualitas Tulangan dan Bekisting Tahap Pertama

Selama konstruksi struktur viaduk, tim survei akan melakukan *monitoring* dan pemeriksaan – pemeriksaan, meliputi:

- a. Pengecekan koordinat untuk tiap segmen strukturnya, mulai penggalian tanah hingga pekerjaan *box culvert* nya sendiri.
- b. Pengecekan terhadap jumlah dan dimensi tulangan dinding maupun *box culvert* nya.
- c. Pengecekan terhadap posisi dan tegak atau tidaknya bekisting selama pemasangan dan sebelum pencetakan beton.

Pekerjaan survei harus menggunakan peralatan survei yang sesuai pula. Garis tengah dan elevasi akan dicek secara berkala selama konstruksi *box culvert* berlangsung dan segala bentuk deviasi yang ditemukan harus segera disesuaikan. Setelah pekerjaan *box culvert* selesai, seluruh garis tengah, elevasi, dan dimensi *box culvert* akan dicek kembali.

#### 4.6.1.9. Pengecoran Beton Tahap Pertama

Secara umum, proses pengecoran beton dapat dibagi ke dalam 2 tahap. Tahap pertama yaitu pengecoran beton untuk pelat pondasinya lalu dilanjutkan dengan pengecoran beton untuk bagian atasnya yang dilakukan setelah pelat pondasi sudah mencapai kekuatan desainnya. Apabila ditemui kesulitan saat dilakukan konstruksi 2 tahap, maka prosesnya bisa dipecah kembali menjadi 3 tahap. Sambungan – sambungan di sisi dinding dengan bagian tengah dinding tidak boleh diletakkan dalam satu garis horizontal. Penuangan beton dilakukan menggunakan pompa beton. Sebelum mengalokasikan peralatan, kondisi di lapangan harus dicek oleh operator pompa betonnya dulu apakah sudah sesuai atau belum. Jika dirasa belum sesuai, maka harus dilakukan penyesuaian kembali supaya pompa betonnya dapat dioperasikan. Proses pengecorannya adalah sebagai berikut:

- a. Beton *ready-mix* akan dikirim ke lapangan menggunakan truk. Kemampuan kerja kerja dari betonnya akan dicek menggunakan *slump test* beton di lapangan sebelum dimulainya pencetakan. Nilai *slump* beton yang diizinkan yaitu 160 – 200 mm.
- b. Kecepatan penuangan betonnya dikontrol supaya tetap terjaga di angka 2 meter/jam dan tinggi jatuhnya tidak lebih dari 2 meter. Ketika tinggi jatuhnya lebih dari 2 meter, maka harus dibantu dengan penambahan pipa *tremie*.
- c. Selama proses pencetakan, untuk mencegah segregasi yang terjadi pada beton dan memastikan kualitas beton tetap bagus, pekerja akan melakukan penggetaran pada beton menggunakan alat *vibrator*.
- d. Selama proses pengerasan beton, maka harus dilakukan *curing* pada permukaan betonnya untuk mencegah penguapan air di dalam beton yang terlalu cepat. Setelah mencapai kuat beton yang ditentukan, maka bekisting sudah bisa dibongkar.
- e. Setelah pekerjaan pengecoran selesai, permukaan beton harus dihaluskan menggunakan alat *flat vibrator* untuk menghilangkan celah – celah di permukaan betonnya.

#### 4.6.1.10. Pemasangan Tulangan Tahap Kedua

Penulangan tahap kedua yaitu sama dengan pada tahap pertama. Pekerjaan penulangan termasuk di dalamnya yaitu fabrikasi, seperti pemotongan dan pembengkokan, serta pemasangan tulangan itu sendiri. Batang – batang tulangan ini harus disiapkan dan dipasang sesuai dengan persyaratan pada gambar konstruksi dan spesifikasi – spesifikasi yang terkait. Ukuran dari batang tulangan harus berada di dalam deviasi yang diizinkan dalam spesifikasi, dan kerangka baja pada strukturnya harus dilas atau diikat.

Kerangka ini memiliki jumlah batang tulangan yang banyak dan sulit untuk diikat. Maka dari itu, diperlukan kerangka las yang memiliki keutuhan yang baik dan bisa memastikan efek percampuran dari baja dan beton, sehingga strukturnya akan mempunyai kekuatan yang bagus dan tahan terhadap retak.

Material tulangannya akan dibawa ke tempat fabrikasi untuk kemudian dilakukan pekerjaan fabrikasi. Material yang telah difabrikasi dan disimpan harus dilindungi menggunakan lembaran plastik dan balok kayu supaya tidak berkarat dan menjadi bantalan – bantalan tulangan.



Setelah fabrikasi, tulangan akan dibawa ke lapangan menggunakan *crane* untuk proses pemasangan tulangan pada *pile cap*. Penulangan di lapangan harus dilindungi dengan lembaran – lembaran plastik dan balok kayu seperti di tempat fabrikasi. Pertama – tema, bagian bawah tulangan culvert akan diangkat ke *lean concrete* menggunakan beton decking untuk menjaga ketebalan beton *decking* nya. Kemudian, letakkan tulangan di sisi dinding *culvert* dengan jarak tertentu sesuai dengan gambar konstruksi. Tulangan harus diikat secara tepat menggunakan kawat baja. Pengaku tambahan akan dipasang untuk menjaga posisi tulangan sesuai dengan desain dan ketegakannya selama pencetakan.

Jarak antar tulangan dan peraturan lainnya harus dicek oleh teknisi dan tim QC internal. Setelah di cek oleh tim internal, tulangan yang telah terpasang kemudian dicek oleh konsultan pengawas. Setelah mendapat persetujuan dari konsultan pengawas tadi, barulah bisa dilanjutkan dengan pemasangan bekisting.

#### 4.6.1.11. Pemasangan Bekisting Tahap Kedua

Sebelum memasang bekisting, lantai kerja harus dibersihkan menggunakan pembersih pompa untuk menjaga kebersihan bekisting dan memastikan kualitas betonnya tetap bagus. Setelah dibersihkan, penanda – penanda di bekisting harus diperiksa dulu oleh tim survei dan *lean concrete* nya juga harus dipastikan supaya tetap datar. Maka dari itu, perlu juga dicek kembali apakah *lean concrete* nya sudah datar ataukah diperlukan penyesuaian kembali, karena aspek ini diperlukan dalam menjaga ketinggian dari bekisting.

Bekisting *box culvert* ini akan menggunakan material kayu. Selain itu, sebagai pendukung, dalam instalasi bekisting ini akan digunakan pula batang tulangan baja, corong plastik, serta ikatan dengan strut baja. Material – material pendukung ini akan dipasang pada posisi – posisi yang telah ditentukan untuk memastikan stabilitas dan kekuatannya sudah sesuai atau belum untuk mendukung kekuatan betonnya selama pencetakan.

Bagian luar cetakan bekistingnya *disupport* oleh batang – batang pengencang, pipa – pipa baja, dan penyokong supaya tidak longsor. Cetakan bagian bawah dan luar membran dipasang menggunakan metode penguat dengan strut di bagian dalam. Pengecekan bekisting harus sesuai dengan persyaratan desainnya.

Pemasangan *water stop* untuk *box culvert* ini yaitu pada bagian tengah sisi bawah dan sisi – sisi dinding serta dipasangi tulangan dengan bekisting. Jarak antar pipanya yaitu 0,8 meter dengan panjang batang 1,2

meter secara horizontal dan vertikal, dan kolom vertikalnya sepanjang 0,9 meter di sepanjang .

#### 4.6.1.12. Cek Kualitas Tulangan dan Bekisting Tahap Kedua

Selama konstruksi struktur viaduk, tim survei akan melakukan *monitoring* dan pemeriksaan – pemeriksaan, meliputi:

- a Pengecekan koordinat untuk tiap segmen strukturnya, mulai penggalian tanah hingga pekerjaan *box culvert* nya sendiri.
- b Pengecekan terhadap jumlah dan dimensi tulangan dinding maupun *box culvert* nya.
- c Pengecekan terhadap posisi dan tegak atau tidaknya bekisting selama pemasangan dan sebelum pencetakan beton.

Pekerjaan survei harus menggunakan peralatan survei yang sesuai pula. Garis tengah dan elevasi akan dicek secara berkala selama konstruksi *box culvert* berlangsung dan segala bentuk deviasi yang ditemukan harus segera disesuaikan. Setelah pekerjaan *box culvert* selesai, seluruh garis tengah, elevasi, dan dimensi *box culvert* akan dicek kembali.

#### 4.6.1.13. Penuangan Beton Tahap Kedua

- a Beton *ready-mix* akan dikirim ke lapangan menggunakan truk. Kemampuan kerja kerja dari betonnya akan dicek menggunakan uji kelongsoran beton di lapangan sebelum dimulainya pencetakan. Kelongsoran beton yang diizinkan yaitu 160 – 20 mm.
- b Kecepatan penuangan betonnya dikontrol supaya tetap terjaga di angka 2 meter/jam dan tinggi jatuhnya tidak lebih dari 2 meter. Ketika tinggi jatuhnya lebih dari 2 meter, maka harus dibantu menggunakan serangkaian tabung pembantu sedemikian rupa sehingga tinggi jatuh yang diizinkan tercapai. Ketinggian bukaan pelepasan dari truk ke permukaan yang akan dituang beton tidak boleh melebihi 1 meter dari outlet *mixer*.
- c Selama proses pencetakan, untuk mencegah segregasi yang terjadi pada beton dan memastikan kualitas beton tetap bagus, pekerja akan melakukan penggetaran pada beton menggunakan alat *vibrator*.
- d Selama proses pengerasan beton, maka harus dilakukan *curing* pada permukaan betonnya untuk mencegah penguapan air di dalam beton yang terlalu cepat. Setelah mencapai kuat beton yang ditentukan, maka bekisting sudah bisa dibongkar.

- e Setelah pekerjaan pengecoran selesai, permukaan beton harus dihaluskan menggunakan alat *flat vibrator* untuk menghilangkan celah – celah di permukaan betonnya.

#### 4.6.1.14. Pekerjaan Sambungan Antar Segmen dan *Waterproofing*

Dalam pekerjaan sambungan antar segmennya, harus terlebih dahulu diadakan diskusi mengenai metode terbaik yang akan dilakukan untuk menyegel sambungan dikarenakan banyaknya kesalahpahaman mengenai hal tersebut. Uji laboratorium dan analisis teknis merujuk pada suatu aturan praktis ketika memilih dan menggunakan penyegel karet dalam sambungan tekan. Segel – segel ini didesain setipe untuk menahan gaya hidrostatik pada sambungan beton karena didesain kedap air. Penempatannya adalah hal yang rawan dan harus dipertimbangkan secara benar dalam rangka memberikan sambungan yang baik dan kedap air. Menurut praktik – praktik sebelumnya, penempatan terbaik untuk segel yaitu di dalam atau dekat dengan ruang yang berbentuk *ring*. Untuk *box culvert*, penempatan terbaik untuk segel yaitu pada permukaan bersudut di sepanjang bagian bawah *box*.

Bagian sayap *box culvert* yang kemudian didefinisikan sebagai dinding penahan, disambungkan dengan ujung *box culvert* untuk menahan material pengisi dan mengarahkan arus. Cor di tempat untuk dinding penahan dalam hal ini lebih direkomendasikan. Sayap dinding, termasuk bagian kepala dinding, berfungsi sebagai dinding penahan untuk timbunan jalan nantinya. Tujuannya adalah untuk membatasi rembesan, membuat struktur ujung *box culvert* nya supaya kuat, menahan material pengisinya, meningkatkan fitur – fitur hidrolis, mengurangi erosi, dan menambah keestetikan. Dalam hal ini sayap dinding boleh tersambung atau tidak ke bagian kepala dindingnya.

### 4.6.2. Pekerjaan Dinding Penahan

#### 4.6.2.1. Pemasangan Tulangan

Pekerjaan penulangan termasuk di dalamnya fabrikasi, seperti pemotongan dan pembengkokan, sekaligus pemasangannya. Tulangan harus disiapkan dan dipasang sesuai dengan persyaratan pada gambar konstruksi dan spesifikasi – spesifikasi terkait. Ukuran tulangan harus di bawah deviasi spesifikasi yang diizinkan. Selain itu, kerangka tulangan untuk strukturnya harus dilas atau diikat.

Kerangkanya tentu memiliki batang tulangan yang sangat banyak dan sulit untuk diikat. Maka dari itu, diperlukan rangka yang dilas, supaya

memiliki kekuatan yang bagus dan dapat memberikan kepastian yang bagus akan efek yang ditimbulkan dari kombinasi baja dan beton.

Material tulangnya akan dibawa ke tempat fabrikasi untuk kemudian dilakukan pekerjaan fabrikasi. Material yang telah difabriaksi dan disimpan harus dilindungi dengan lembaran – lembaran plastik dan balok – balok kayu supaya tidak berkarat dan menjadi bantalan – bantalan tulangan. Tulangan dinding penahan di atas *box culvert* harus disambungkan dengan tulangan *box culvert* nya.

#### 4.6.2.2. Pemasangan Bekisting

Sebelum memasang bekisting, lantai kerja harus dibersihkan menggunakan pembersih pompa untuk menjaga kebersihan bekisting dan memastikan kualitas betonnya tetap bagus. Setelah dibersihkan, penanda – penanda di bekisting harus diperiksa dulu oleh tim survei dan *lean concrete* nya juga harus dipastikan supaya tetap datar. Maka dari itu, perlu juga dicek kembali apakah *lean concrete* nya sudah datar ataukah diperlukan penyesuaian kembali, karena aspek ini diperlukan dalam menjaga ketinggian dari bekisting.

Bekisting *box culvert* ini akan menggunakan material kayu. Selain itu, sebagai pendukung, dalam instalasi bekisting ini akan digunakan pula batang tulangan baja, corong plastik, serta ikatan dengan strut baja. material – material pendukung ini akan dipasang pada posisi – posisi yang telah ditentukan untuk memastikan stabilitas dan kekuatannya sudah sesuai atau belum untuk mendukung kekuatan betonnya selama pencetakan.

Pemasangan *water stop* untuk *box culvert* ini yaitu pada bagian tengah sisi bawah dan sisi – sisi dinding serta dipasang tulangan dengan bekisting. Jarak antar pipanya yaitu 0,8 meter dengan panjang batang 1,2 meter secara horizontal dan vertikal, dan kolom vertikalnya sepanjang 0,9 meter di sepanjang *box*.

Bagian luar cetakan bekistingnya *disupport* oleh batang – batang pengencang, pipa – pipa baja, dan penyokong supaya tidak longsor. Cetakan bagian bawah dan luar membran dipasang menggunakan metode penguat dengan strut di bagian dalam. Pengecekan bekisting harus sesuai dengan persyaratan desainnya.

#### 4.6.2.3. Cek Kualitas Tulangan dan Bekisting

Selama konstruksi struktur viaduk, tim survei akan melakukan *monitoring* dan pemeriksaan – pemeriksaan, meliputi:

- a Pengecekan koordinat untuk tiap segmen strukturnya, mulai penggalian tanah hingga pekerjaan *box culvert* nya sendiri.
- b Pengecekan terhadap jumlah dan dimensi tulangan dinding maupun *box culvert* nya.
- c Pengecekan terhadap posisi dan tegak atau tidaknya bekisting selama pemasangan dan sebelum pencetakan beton.

Pekerjaan survei harus menggunakan peralatan survei yang sesuai pula. Garis tengah dan elevasi akan dicek secara berkala selama konstruksi *box culvert* berlangsung dan segala bentuk deviasi yang ditemukan harus segera disesuaikan. Setelah pekerjaan *box culvert* selesai, seluruh garis tengah, elevasi, dan dimensi *box culvert* akan dicek kembali.

#### 4.6.2.4. Penuangan Beton

Konstruksi beton polos dari dinding penahan gravitasi cenderung sulit untuk dilakukan, termasuk di dalamnya:

- Penggalian suatu volume tanah yang tentunya memerlukan pertimbangan
- Membuat bekisting yang menyerupai bentuk kedua sisi dinding penahan dan bagian kakinya.
- Penuangan beton
- Pembongkaran bekisting dan melapisi permukaan muka betonnya
- Menimbun tanah kembali

Mengaplikasikan sambungan – sambungan perluasan pada dinding dengan jarak yang teratur akan memberikan lubang – lubang kucuran pada dinding untuk memperkecil tekanan air dari tanah yang ditahan. Biarkan beton mencapai waktu *setting time* nya sebelum bekisting dibongkar dan melakukan penimbunan kembali.

Pada dinding penahan beton bertulang biasa, momen guling yang diperhitungkan untuk melawan gaya dari dinding ditahan dan tanah tertahan yang cenderung terdorong dan mengalami longsor akan ditahan oleh gesekan dari lapisan permukaan tanah di sepanjang dasarnya dan bagian permukaan tanah dinding penahan dari muka hingga bagian kaki dinding. Konstruksi untuk dinding penahan tanah dari beton bertulang biasa juga cenderung sulit untuk dilakukan, termasuk di dalamnya:

- Proses fabrikasi dan penulangan
- Penggalian tanah yang bahkan lebih besar dari tanggulnya.
- Bekisting kayu di kedua sisi dinding yang membuatnya lebih susah lagi
- Menempatkan dan mengikat tulangan pada tempatnya



- Menuangkan betonnya
- Membongkar bekisting kayu dan melapisi permukaan muka betonnya
- Menimbun tanah kembali untuk tanggal yang telah digali sebelumnya
- Mengaplikasikan sambungan perluasan dan lubang – lubang kucuran di dalam dinding
- Membiarkan beton mencapai waktu *setting time* nya sebelum bekisting dibongkar dan melakukan penimbunan kembali.

#### 4.6.2.5. Pekerjaan Timbunan

Sebelum dilakukan konstruksi timbunan, skema konstruksi untuk urugan dan timbunan harus sudah dipersiapkan sebelumnya untuk tetap menjaga keseimbangan antara keduanya. Material pengisinya harus dicek dan dites ulang di laboratorium, serta tempat produksi untuk material timbunannya harus diatur sedemikian rupa. Pekerjaan timbunan akan dilakukan bertahap yang dibagi ke dalam beberapa lapisan.

Material pengisinya diangkut dan dibongkar di lapangan menggunakan *dump truck*. Selama proses penimbunan, untuk menunjukkan elevasi yang diinginkan, maka digunakan bulldozer dan *grader* mesin. Selama penimbunan tiap – tiap lapisan, akan dilakukan pemadatan bergulir untuk memastikan kadar air dan ketebalan dari lapisan material pengisi yang belum dipadatkan memenuhi standar. Pemadatan bergulir bisa disebut selesai apabila telah memenuhi kriteria pemadatan yang telah ditentukan sebelumnya dengan menggunakan penggetar bergulir.

Sebelum dilakukan penimbunan untuk lapisan berikutnya, tes pengecekan harus dilakukan untuk memperjelas bahwa proses sebelumnya telah memenuhi kriteria pemadatan yang telah ditentukan sebelumnya. Selama proses konstruksi timbunan, kadar air dari material pengisi harus dikontrol.

Fasilitas drainase sementara harus dibangun dengan pertimbangan bahwa fasilitas drainase permanen selama konstruksi timbunan, dan lapisan tanah di bawahnya, serta bagian kaki lereng dan permukaan lapisan pengisi harus bebas dari genangan.

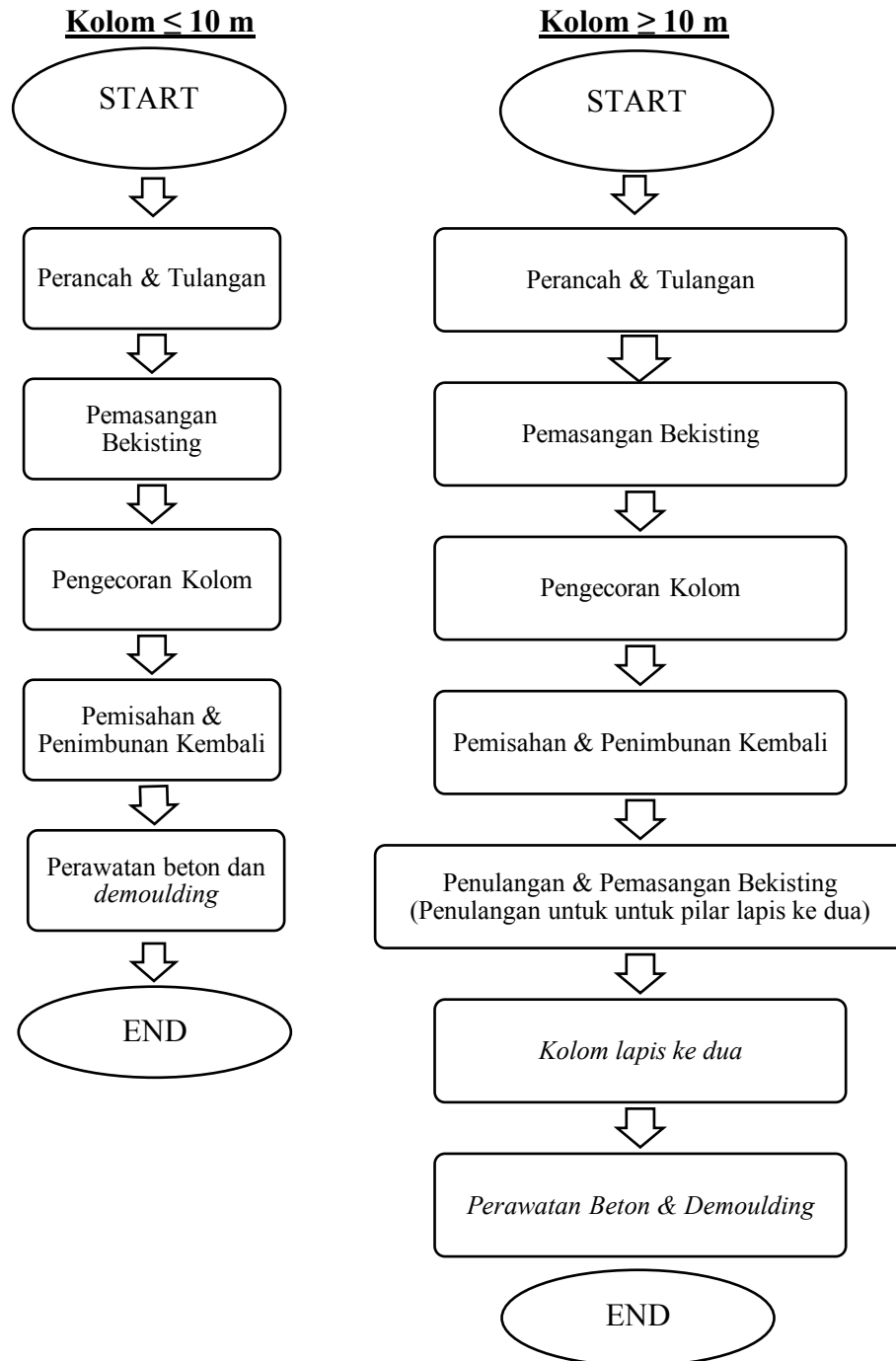


**Gambar 43.** Box Culvert

#### **4.7. Pekerjaan Portal**

##### **4.7.1. Pekerjaan Kolom Portal**

Pekerjaan kolom diperlukan untuk membuat portal yang akan menggantikan pilar pada median jalan. Portal dibuat dikarenakan tidak memungkinkan adanya pilar pada tengah jalan tol yang akan dilalui kereta cepat sehingga tidak mengganggu lalu lintas kendaraan di jalan tol.



**Bagan 7. Flowchart Pekerjaan Kolom Portal**

#### 4.7.1.1. Pekerjaan Persiapan

##### Pengukuran

Pengukuran oleh tim survei dilakukan untuk mengindikasi posisi, ukuran garis tengah, garis kontur dan ketinggian permukaan atas kolom. Setelah itu, tandai posisi tegak lurus dari pilar yang akan diselesaikan. Pemeriksaan survei seharusnya dilakukan untuk menghindari kesalahan.

##### Pekerjaan Persiapan Pier

Pembersihan pada permukaan pile cap, sebelum melakukan pekerjaan pier, pada area sambungan pile cap harus di chipping terlebih dahulu agar beton pile cap dan pier menjadi monolit, chipping permukaan pile cap tidak kurang dari 75% dari total area sambungan permukaan pile cap, jika chipping dengan menggunakan manual maka kekuatan beton kurang dari 2.5MPa, dan jika menggunakan mesin chipping maka kekuatan beton tidak kurang dari 10MPa.

##### Pemasangan perancah

- Team survey memastikan lokasi pekerjaan sesuai dengan koordinat dan gambar kerja,
- Pemasangan ringlock atau scaffolding untuk akses pekerjaan agar memudahkan pekerjaan dan garis pekerjaan sesuai dengan standar safety
- Chipping permukaan beton pile cap agar sambungan antara pile cap dan pier monolit,

##### Pembesian Kolom

Besi sebagian besar menjadi sambungan tulangan utama dari kolom, tahap pertama pemberian tanda batang dari kolom.

- Ketika penyambungan tulangan – tulangan utama dari kolom, hal ini diperlukan untuk mengontrol stabilitas keseluruhan, *verticality* besi, jarak dari pembesian dan panjang pengelasan.
- Tulangan geser dikontrol dengan ketat sesuai dengan gambar untuk mengontrol jarak dari tulangan geser.
- Ikatan pembesian kolom kedua dapat diikat di kolom atau ikatan batang baja dapat diangkat terlebih dahulu lalu diangkat ke kolom dan sambungan batang utama.
- Pengelasan batang utama dapat dilakukan dengan tunggal atau rangkap *lap welding (overlapping* atau *doubling* dengan ketentuan 10D), perhatian untuk mengontrol panjang pengelasan dan pembesian tetap terjaga di garis lurus.

### Pemasangan Bekisting

Pemasangan bekisting untuk kolom lapis pertama akan selesai di atas *pilecap*. Bekisting akan dipasang di sekitar tulangan fabrikasi. Penutup beton, *stouts & bracing* dan persyaratan lainnya harus diperiksa oleh *civil engineer*, tim QC, dan tim *safety*.



**Gambar 44.** Pemasangan Bekisting dan Kolom Portal

### Proses Pengecoran

Beton diangkut menggunakan truk mixer dan dituang oleh *concrete pump*. *Slump* beton adalah 160 – 200 mm. Tuangan pertama adalah lapisan *cement mortar* dengan tebal 10mm – 20mm. Kecepatan penuangan beton di kontrol tidak lebih dari 2 m/jam, dan ketinggian jatuh beton tidak lebih dari 2m. Ketika ketinggian lebih dari 2m maka harus dibantu dengan tabung seri, tabung geser, dan penambahan tremie pipe atau menggunakan sunny hose.

Ketinggian maksimum dari tahap ini adalah 10m sesuai dengan beban maksimum yang dapat ditopang bekisting. Ketebalan lapisan beton adalah 30 cm dan secara bertahap ditambahkan dalam arah horizontal. Ketika divibrasi, vibrator harus dimasukkan perlahan dan secara tegak lurus ke dalam beton untuk menghindari gangguan dari bekisting baja, pipa dan



bagian yang tertanam. Jarak antara *vibrator* dan bekisting harus setidaknya 10cm – 20cm.



**Gambar 45.** Pengecoran Kolom Portal

#### Curing Beton dan Demolding.

Kondisi air yang digunakan untuk perawatan beton sama dengan air yang digunakan selama proses manufaktur beton, temperatur inti beton harus tidak lebih dari 60°C, perbedaan diantara temperatur inti beton dan temperatur permukaan beton, perbedaan antara temperatur permukaan beton dan temperatur sekeliling harus tidak lebih dari 20°C. Perbedaan temperatur air yang digunakan dan temperatur permukaan beton tidak boleh melebihi 15°C. Selama konservasi alami, beton harus diisolasi dan dilembabkan tidak kurang dari 1 jam setelah beton dituangkan.

Pembongkaran palet bekisting harus segera tertutupi dengan *geotextile*, dengan segera setelah pembongkaran bekisting lapis pertama, bungkus badan pilar menggunakan plastik dan ikat menggunakan jaring *safety* untuk menghindari retak pada permukaan beton.

#### 4.7.1.2. Pemisahan dan Penimbunan Kembali

Setelah beton *pilecap* mencapai kekuatan rencana, bekisting akan dilepaskan. Lalu, penimbunan kembali tanah sampai tingkat yang direncanakan. Material timbunan sama dengan material tanah galian dari tempat yang sama.

Prosedur penimbunan akan sesuai dengan persyaratan, termasuk penyebaran material timbunan dengan 20 cm pada setiap lapisan, dan akan di uji kerapatan pada setiap lapis.

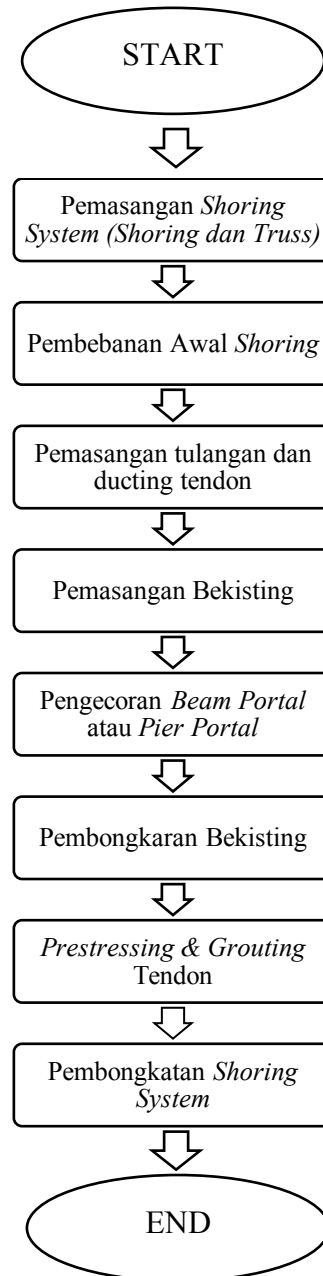
Material yang akan digunakan akan diperiksa. Oleh karena itu, kualitas timbunan akan sesuai dengan persyaratan.

#### 4.7.1.3. Kolom Lapis ke dua

Proses di atas akan diulang, namun pada bagian ini akan memasang bagian tulangan untuk kolom secara tegak lurus. Strut dan pengaku akan dipasang untuk menjaga tulangan tetap berada pada tempat rencana. Tahapan ini melanjutkan dari pengecoran tahap pertama. Beton akan dituang ke dalam bekisting hingga 1.5m dari puncak kolom dikarenakan perbedaan kelas beton. Beton *ready mixed* akan disediakan di lapangan oleh truk pengaduk. Kemudahan kerja beton (*workability*) dari beton segar akan diperiksa dengan *slump test* di lapangan sebelum pengecoran dimulai. Selama proses pengecoran, pekerja akan menggunakan vibrator untuk mencegah segregasi dari beton jadi dan memastikan beton akan kaku dengan kualitas yang bagus. Selama proses pengerasan, beton pada lapisan ini akan dirawat untuk memastikan kualitas beton.

#### 4.7.2. Pekerjaan Beam Portal atau Pier Portal

Pekerjaan *beam portal* atau *pier portal* merupakan pekerjaan untuk membuat portal setelah pembuatan kolom. Balok digunakan sebagai penyangga jalur kereta sebagai pengganti pilar dikarenakan berada di median jalan tol.



**Bagan 8.** Flowchart Pekerjaan Balok Melintang Portal

#### 4.7.2.1. *Shoring*

*Shoring* dipasang di dekat struktur kolom. *Shoring* menggunakan struktur baja untuk mendapatkan kelenturan pada panjangnya. Pondasi ini dirancang memiliki *bearing capacity* yang cukup dan *waterproof* tanah yang baik dan perawatan drainase.

#### 4.7.2.2. Pembebanan Awal *Shoring*

*Shoring* akan diberi pembebanan awal untuk membuktikan *bearing capacity* dan stabilitas struktur, menghapuskan deformasi *non-elastic*, dan mengamati deformasi elastis struktur serta penyelesaian pondasi. Pembebanan awal akan memuat tiga tingkat, yaitu 60%L, 100%L, dan 110%L dimana L adalah beban maksimum konstruksi. Deformasi ini akan diamati selama satu jam setelah masing – masing pembebanan. Ketika rata – rata nilai perbedaan dari dua tempat yang terakhir diamati tidak lebih dari 2mm maka pembebanan awal dapat diakhiri dan diturunkan.

#### 4.7.2.3. Pemasangan Tulangan, Saluran, dan *Formwork*

Besi beton akan didirikan di tempatnya, kemudian akan dipasang sesuai dengan rencana. Saluran harus memiliki kekuatan yang cukup dan kekakuan untuk menjaga bentuk aslinya setelah penanganan, pemasangan, beban gravitasi, beban beton segar, kekuatan eksitasi dari vibrator, dan transfer tegangan ikatan yang sesuai dengan persyaratan. Diameter dalam dari saluran bulat untuk bentuk saluran harus setidaknya 6mm lebih besar dari diameter profil dari *prestressing tendon* dan area diagonal harus setidaknya 2.5 kali dari area diagonal *prestressing tendon*. Ketebalan dari saluran baja harus tidak kurang dari 2 mm.

Ukuran dan posisi dari saluran harus akurat dan halus. Sebelum peletakan saluran, pengaturan akan dilakukan pada koordinat saluran yang ditentukan pada rancangan. Saluran akan dipasang dari bawah ke atas. Penghubung antara saluran pipa harus dibuat lurus untuk mereduksi gesekan pada perletakan dan harus dibungkus dengan rapat untuk mencegah kebocoran mortar. Jika pipa dan besi beton harus disesuaikan maka jarak dari setiap sisi harus lebih dari 2mm. Setelah perletakan saluran selesai, ujungnya akan diblok untuk mencegah instruksi dari air dan hal lainnya.



**Gambar 46.** Pemasangan Tulangan Balok Portal

#### 4.7.2.4. Pemasangan Bekisting

Setelah perletakan saluran, tahap selanjutnya adalah pemasangan bekisting. Bekisting akan didirikan dan dipasang di sekitar tulangan beton. Penutup beton, strut, pengaku, dan persyaratan lainnya harus diperiksa oleh *civil engineer*, tim QC, dan tim *safety*.



**Gambar 47.** Pemasangan Bekisting pada Balok Portal

#### 4.7.2.5. Pengecoran Balok

Pengecoran balok harus dilakukan sekaligus. Hal ini termasuk 1,5 m struktur kolom atas setelah tingkat beton sudah sama. Beton *ready mix*



akan disediakan ke lapangan dengan truk *mixer*. Kemudahan kerja dari beton segar akan diperiksa menggunakan *slump test* di lapangan sebelum pengecoran dimulai. Selama proses pengecoran, pekerja menggunakan *vibrator* untuk mencegah segregasi dan memastikan beton akan kaku dengan kualitas yang baik. Vibrasi harus hati – hati supaya tidak mengenai pipa saluran. Selama proses pengerasan, beton juga harus dirawat untuk memastikan kualitas beton.

#### 4.7.2.6. *Prestressing & Grouting*

*Anchorage* dan *coupler* akan dipasang dan ditempatkan sesuai dengan posisi, arah, dan bentuk yang ditentukan, dan diatur dengan perkuatan baja di zona ankur. Permukaan *bearing* akan dipasang secara tegak lurus untuk tendon prategang. Seluruh bagian *coupler* akan diperiksa.

Tendon harus dibersihkan sebelum prategang dilakukan. Peralatan prategang akan dikalibrasi dan dirawat secara teratur. Prategang tendon baja dapat diselesaikan ketika kekuatan balok beton mencapai 95% dari nilai rancangan yang ditetapkan, modulus elastis mencapai 100% dari rancangan yang ditetapkan, dan umur balok beton lebih dari 5 hari. Prategang dilakukan menggunakan kontrol rangkap yang mana sebagian besar dikontrol oleh tegangan dan diperkuat dengan prategang. Aspek pemanjangan akan dipakai sebagai aspek pemeriksaan. Slip yang terbuka diantara pendukung dan balok harus dipastikan untuk mencegah adanya efek yang dapat mempengaruhi ketegangan tulangan balok. Tendon prategang akan diperiksa dahulu sebelum ditambatkan.

Setelah penekanan tendon, perawatan *water proofing* akan dilakukan pada sistem *anchorage*. Tulangan reses akan dipasangkan menggunakan lubang pemasangan dari pengecoran ankur. Baut akan disekrup dan diikat dengan tulangan reses. Setelah pengecoran ankur reses selesai dan dirawat, selaput *polyurethane waterproofing* akan digunakan pada bagian terakhir dari balok melintang. Kekuatan tarik yang digunakan pada *waterproofing* tidak kurang dari 6 MPa untuk memenuhi kebutuhan.

Tendon harus dibersihkan. Material *grouting* akan di *grouting* dalam 48 jam. Penggunaan material *grouting* dalam proses ini harus memenuhi persyaratan rancangan. *Grouting* akan menggunakan pasta mikro semen dengan ekspansi tidak kurang dari M50. Akan terdapat beberapa percobaan pencampuran material *grouting* untuk memastikan rancangan *grouting*. Setelah penyelesaian *grouting* saluran, tambatan penutup akan dilakukan tepat waktu setelah konfirmasi dari kepenuhan dan *setting of grouting*. *Anchorage* beton akan diselesaikan dengan mortar kering.



**Gambar 48.** Coupler pada Balok Portal



**Gambar 49.** Blockout Tendon

#### 4.7.2.7. Pekerjaan Survei

Selama pekerjaan konstruksi dari balok melintang, tim survei akan selalu mengamati dan memeriksa setiap langkahnya. Pemeriksaan yang dilakukan, yaitu:

- Pemeriksaan koordinat setiap bagian struktur pekerjaan balok.
- Pemeriksaan elevasi setiap bagian struktur.

- Pemeriksaan posisi bekisting selama pemasangan dan pengaturan sebelum pengecoran.

Tim survey terdiri dari 1 surveyor dan 4 asisten surveyor. Peralatan survei yang sesuai seperti *theodolite* dan *water pass* akan disediakan untuk mendukung konstruksi *pilecap*, kolom, dan balok melintang.

## BAB V

### PERMASALAHAN DI LAPANGAN

#### 1. Keterlambatan Beton Datang ke *Site*

Pada proyek ini beton dipesan kepada Sub Kontraktor WIKA Beton dan *Batching Plant* yang ada hanya terbatas sehingga pekerjaan pengecoran sering terhambat dikarenakan banyak pekerjaan yang memerlukan beton. Selain itu pernah terjadi salah satu material beton, *fly ash*, sedang tidak tersedia sehingga sub kontraktor tidak dapat membuat beton yang berakibat seluruh pekerjaan pengecoran tidak dapat dilaksanakan.

Hal ini perlu dilakukan evaluasi dari pihak sub-kontraktor beton supaya lebih mengontrol kembali ketersediaan bahan di *batching plant* dan memastikan beton sampai di *site* tepat waktu supaya tidak ada lagi keterlambatan pengecoran.

#### 2. Kelongsoran pada Lubang *Bored Pile*

Tanah merupakan bagian yang sangat sulit diprediksi dikarenakan kondisi tanah yang sering berubah – ubah sesuai kondisi maupun adanya pergerakan di dalam tanah secara tiba – tiba. Untuk menghindari kelongsoran pada lubang maka pada saat pengeboran lubang diberi cairan polimer untuk menahan tanah agar tidak longsor. Salah satu kasus yang pernah terjadi adalah setelah di tes koden untuk melihat kondisi lubang terdapat kelongsoran pada lubang *bored pile* sehingga bentuk lubang tidak sempurna sehingga lubang bor membutuhkan lebih banyak beton untuk menutupi kelongsoran yang terjadi. Kelongsoran ini akan menyebabkan perusahaan merugi dikarenakan harus menambah biaya beton berlebih.

Dalam hal ini apabila kelongsoran sudah sangat parah dan tidak dapat diperbaiki, maka titik pengeboran harus dipindah ke titik lain yang tanahnya lebih kuat dan tidak mudah longsor.

#### 3. Kondisi Tanah dan Banjir pada *Bored Pile* P271

P271 merupakan struktur yang berada di pinggir sungai dan merupakan salah satu pekerjaan yang cukup sulit dikarenakan adanya arus dan debit air sungai yang tidak menentu di setiap harinya yang harus ditahan saat mengerjakan pekerjaan serta kondisi tanah hitam yang jika terkena air akan menyebabkan tanah berubah menjadi lumpur dan mempersulit pekerjaan dan mobilisasi alat. Pembuatan *pile cap* di P271 pun berbeda dari *pile cap* lainnya dikarenakan *bored pile* disusun memanjang.

Pada saat pengeboran terdapat salah satu *bored pile* yang sulit mencapai kedalaman yang sudah ditentukan dikarenakan tanah yang dibor selalu longsor atau ambles sehingga memerlukan waktu yang cukup lama agar lubang mencapai kedalaman yang ditentukan. Setelah seluruh *bored pile* selesai dicor maka dilakukan proses penggalian tanah serta pembobokan bagian atas *bored pile* untuk kemudian bisa dilanjutkan ke pekerjaan selanjutnya,

yaitu instalasi tulangan *pile cap*. Pada saat pekerjaan penggalian tanah dilakukan, cuaca sedang hujan lebat sehingga air hujan masuk membanjiri seluruh *bored pile*.

Maka pekerjaan penggalian untuk instalasi tulangan *pile cap* terhambat dan harus dilakukan *dewatering* agar pekerjaan dapat dilanjutkan. Selain itu juga, dikarenakan hujan lebat maka muka air sungai pun naik sehingga berakibat pada kebocoran salah satu titik pada dinding turapnya (*sheet pile*). *Dewatering* dilakukan selama 1 hari dikarenakan debit air yang membanjiri *bored pile* cukup banyak. Kejadian banjir ini mengakibatkan pekerjaan terhambat dan dapat memengaruhi *deadline* pekerjaan yang sudah ditetapkan.

#### 4. Beton pada Pier Sulit Mengeras

Beton merupakan material yang sangat penting dalam pembuatan pier dengan fungsi sebagai penahan beban dibantu dengan tulangan, membuat mentuk pier agar lebih indah dan menjaga kekuatan tulangan serta agar tidak menyusut dan memuai dengan cepat. Beton dapat direkayasa dengan penggunaan admixture untuk menambah waktu pengerasan beton ataupun membuat beton menjadi lebih cair jika beton yang didatangkan terlalu padat atau kental.

Permasalahan pada salah satu pier di proyek ini adalah beton yang sulit mengeras. Ada beberapa faktor yang mungkin terjadi pada beton salah satunya kemungkinan penambahan admixture yang berlebihan sehingga beton membutuhkan lebih banyak waktu untuk mengeras. Permasalahan ini menyebabkan pelepasan bekisting menjadi tertunda dan juga untuk mencegah hal tersebut kembali terjadi maka harus dicek kembali apakah mutu beton tersebut sudah memehuni standar atau belum.

#### 5. Sensor CSL yang Tersangkut di Dalam Pipa

Kejadian ini bisa terjadi pada saat memasukkan sensor – sensor *CSL Test* ke dalam pipa – pia *CSL* di dalam *bored pile*. Hal ini bisa disebabkan oleh pada saat pengecoran ada beton yang ikut masuk ke dalam pipa *CSL* dan mengeras di dalamnya. Kejadian seperti ini sangat mungkin terjadi karena posisi pipa yang di las di sisi – sisi bronjong (tulangan *bored pile*).

Untuk kejadian semacam ini, apabila posisi tersangkunya terlalu dalam, maka pengujian dilakukan dengan sisa pipa yang masih dapat digunakan, yang berarti tidak semua sensor digunakan.

#### 6. Daya Dukung *Bored Pile* pada *PDA Test* Tidak Terpenuhi

Untuk keadaan semacam ini, apabila pada pengujian pertama daya dukung *bored pile* yang diuji belum memenuhi daya dukung rencana, maka pengujian akan diulang dengan menambah tinggi jatuh *hammer* nya tiap 1 meter hingga daya dukung rencananya tercapai.

Pada kondisi dimana pada *bored pile* tersebut tidak juga tercapai daya dukung rencananya, maka pengujian akan dilakukan di titik *bored pile* yang berbeda.



## 7. Retak pada Beton

Keretakan pada beton bisa disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya yaitu saat proses vibrasi kurang merata sehingga masih ada udara yang tersangkut di dalam beton. Selain itu juga retak pada beton bisa terjadi karena sambungan bekisting kurang pas. Maka dari itu saat pemasangan bekisting perlu dicek kembali oleh pengawas di lapangan supaya hal seperti ini dapat dihindari.

Namun, untuk tindakan yang diambil untuk permasalahan semacam ini, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut apakah retak tersebut retak struktur atau bukan. Retak struktur yang dimaksud adalah keretakan tersebut menyebabkan kekuatan beton berkurang drastis dari kekuatan rencananya. Maka dari itu, perlu dilakukan beberapa pengujian lagi dalam menangani hal semacam ini, diantaranya yaitu *hammer test* atau *drilling test*.

Untuk *hammer test* sendiri pengujian nya hanya dilakukan di permukaan beton yang konak langsung dengan struktur lainnya, sehingga merupakan pengujian *undisturb*. Sementara untuk *core drill test* dilakukan dengan memotong bagian inti beton yang telah mengeras, sehingga merupakan pengujian *disturb*. *Core drill* dilakukan hanya apabila pengujian *hammer test* tidak mencapai kuat beton yang direncanakan.

## BAB VI KESIMPULAN

Dengan demikian dapat diambil kesimpulan dalam proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan Kerja Praktek sebagai salah satu mata kuliah wajib di Departemen Teknik Sipil telah dilaksanakan selama dua bulan, yaitu mulai tanggal 27 Juli 2020 hingga 27 September 2020.
2. Proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung adalah salah satu proyek strategis nasional dalam pembangunan salah satu alternatif transportasi massal yang terbentang dari Jakarta (Halim) – Bandung (Tegalluar) sepanjang 141,8 km dengan beberapa tipikal struktur, yaitu struktur *elevated*, *tunnel*, dan *sub-grade* dan dibagi ke dalam 4 section, yaitu Section 1 Halim, Section 2 Karawang, Section 3 Walini, Section 4 Tegalluar.
3. Proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung merupakan proyek milik PT KCIC dan konsultan CDJO serta konsorsium kontraktor dari berbagai perusahaan salah satunya adalah PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.
4. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan yang biasa dikenal dengan SHE merupakan hal yang sangat diperhatikan dalam proyek ini. Terdapat banyak program kera yang telah dilaksanakan guna meminimalisir kecelakaan kerja dan juga guna melaksanakan Peraturan Pemerintah No. 59 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3).
5. Selama dilaksanakannya kegiatan kerja praktek ini, banyak diaplikasikan teori – teori ilmu ketekniksipil yang telah penulis dapatkan selama di bangku kuliah dengan sekaligus membandingkannya pada keadaan sebenarnya yang terjadi di lingkungan kerja proyek.
6. Permasalahan – permasalahan yang ditemui di lapangan selama kegiatan kerja praktek ini selain menambah wawasan penulis dalam pelaksanaan proyek sebenarnya di lapangan juga melatih penulis untuk berpikir secara kritis dan sistematis dalam menghadapi permasalahan – permasalahan lain di bidang ketekniksipil.

## LAMPIRAN

### 1. Data Teknis *Bored Pile*

Lokasi	Nomor Pier	Diameter (m)	Panjang Efektif (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Kuantitas	Volume Beton (m <sup>3</sup> )
DK130+651.99	JA	1.00	32.00	25.12	10	251.20
DK130+684.87	BA	1.00	32.50	25.51	10	255.13
DK134+019.14	P95	1.25	69.10	84.76	10	847.55
DK134+051.84	P96	1.25	70.10	85.98	10	859.82
DK134+084.54	P97	1.25	70.10	85.98	10	859.82
DK134+117.24	P98	1.25	69.10	84.76	10	847.55
DK134+149.94	P99	1.25	69.10	84.76	10	847.55
DK134+182.64	P100	1.25	68.10	83.53	10	835.29
DK134+211.71	P101	1.25	64.10	78.62	10	786.23
DK134+236.41	P102	1.25	62.10	76.17	10	761.70
DK134+269.11	P103	1.25	62.10	76.17	10	761.70
DK134+301.81	P104	1.25	62.10	76.17	10	761.70
DK134+334.51	P105	1.25	64.10	78.62	10	786.23
DK134+367.22	P106	1.25	62.60	76.78	10	767.83
DK134+399.95	P107	1.25	61.60	75.56	10	755.56
DK134+432.69	P108	1.25	62.10	76.17	10	761.70
DK134+465.43	P109	1.25	64.10	78.62	10	786.23
DK134+498.18	P110	1.25	64.10	78.62	10	786.23
DK134+530.94	P111	1.25	68.10	83.53	10	835.29
DK134+563.7	P112	1.25	71.10	87.21	10	872.09
DK134+596.46	P113	1.25	74.10	90.89	10	908.88
DK134+629.23	P114	1.25	76.10	93.34	10	933.41
DK134+662.	P115	1.25	74.10	90.89	10	908.88
DK134+694.75	P116	1.25	73.10	89.66	10	896.62
DK134+727.49	P117	1.25	66.60	81.69	10	816.89
DK134+760.22	P118	1.25	68.60	84.14	10	841.42
DK134+792.94	P119	1.25	68.10	83.53	10	835.29
DK134+825.65	P120	1.25	65.10	79.85	10	798.49
DK134+858.35	P121	1.25	65.10	79.85	10	798.49
DK134+891.05	P122	1.25	68.10	83.53	10	835.29
DK134+923.75	P123	1.25	69.10	84.76	10	847.55
DK134+956.45	P124	1.25	77.10	94.57	12	1134.82
DK134+989.15	P125	1.25	63.10	77.40	10	773.96
DK135+021.85	P126	1.25	59.60	73.10	10	731.03
DK135+054.55	P127	1.25	57.10	70.04	10	700.37
DK135+087.25	P128	1.25	58.10	71.26	10	712.63
DK135+119.95	P129	1.25	58.60	71.88	10	718.77
DK135+144.65	P130	1.25	58.10	71.26	10	712.63
DK135+169.36	P131	1.25	61.10	74.94	10	749.43

DK135+202.08	P132	1.25	66.10	81.08	10	810.76
DK135+226.8	P133	1.25	63.60	78.01	10	780.09
DK135+251.53	P134	1.25	67.10	82.30	10	823.02
DK135+284.27	P135-L	1.5	78.10	137.94	6	827.66
DK135+284.27	P135-R	1.5	61.10	107.92	6	647.51
DK135+317.01	P136-L	1.5	79.10	139.71	6	838.26
DK135+317.01	P136-R	1.5	74.10	130.88	6	785.27
DK135+349.76	P137-L	1.5	71.60	126.46	6	758.78
DK135+349.76	P137-R	1.5	68.10	120.28	6	721.69
DK135+382.52	P138-L	1.5	68.10	120.28	6	721.69
DK135+382.52	P138-R	1.5	68.10	120.28	6	721.69
DK135+415.28	P139-L	1.5	64.10	113.22	6	679.30
DK135+415.28	P139-R	1.5	73.10	129.11	6	774.68
DK135+448.04	P140-L	1.5	73.10	129.11	6	774.68
DK135+448.04	P140-R	1.5	79.10	139.71	6	838.26
DK135+480.8	P141-L	1.5	52.10	92.02	6	552.13
DK135+480.8	P141-R	1.5	83.60	147.66	6	885.95
DK135+513.56	P142-L	1.5	75.10	132.65	6	795.87
DK135+513.56	P142-R	1.5	60.10	106.15	6	636.91
DK135+546.32	P143-L	1.5	71.10	125.58	6	753.48
DK135+546.32	P143-R	1.5	68.10	120.28	6	721.69
DK135+579.07	P144-L	1.5	71.10	125.58	6	753.48
DK135+579.07	P144-R	1.5	71.10	125.58	6	753.48
DK135+611.81	P145-L	1.5	62.10	109.68	6	658.10
DK135+611.81	P145-R	1.5	74.10	130.88	6	785.27
DK135+644.55	P146-L	1.5	78.10	137.94	6	827.66
DK135+644.55	P146-R	1.5	78.10	137.94	6	827.66
DK135+677.28	P147	1.25	83.60	102.54	10	1025.41
DK135+710.	P148	1.25	82.60	101.31	10	1013.14
DK135+742.72	P149	1.25	76.60	93.95	10	939.55
DK135+775.43	P150	1.25	76.10	93.34	10	933.41
DK135+808.13	P151	1.25	77.10	94.57	10	945.68
DK135+840.83	P152	1.25	79.10	97.02	10	970.21
DK135+873.53	P153	1.25	73.60	90.28	10	902.75
DK135+906.23	P154	1.25	81.10	99.47	10	994.74
DK135+930.93	P155	1.25	83.10	101.93	10	1019.27
DK135+963.63	P156	1.25	81.10	99.47	12	1193.69
DK135+996.33	P157	1.25	94.10	115.42	10	1154.20
DK136+029.04	P158	1.25	77.10	94.57	12	1134.82
DK136+061.77	P159	1.25	67.10	82.30	12	987.63
DK136+094.51	P160	1.25	75.10	92.11	12	1105.38
DK136+127.26	P161	1.25	78.10	95.79	12	1149.53
DK136+160.02	P162	1.25	83.10	101.93	12	1223.13
DK136+192.78	P163	1.25	82.60	101.31	12	1215.77
DK136+225.54	P164	1.25	80.10	98.25	12	1178.97

DK136+258.29	P165	1.25	78.60	96.41	12	1156.89
DK136+283.03	P166	1.25	78.10	95.79	10	957.95
DK136+307.76	P167	1.25	77.10	94.57	10	945.68
DK136+332.48	P168	1.25	73.10	89.66	12	1075.94
DK136+365.2	P169	1.25	72.60	89.05	12	1068.58
DK136+397.91	P170	1.25	74.60	91.50	12	1098.02
DK136+430.61	P171	1.25	74.60	91.50	12	1098.02
DK136+463.31	P172	1.25	76.10	93.34	12	1120.10
DK136+488.01	P173	1.25	86.10	105.61	10	1056.07
DK136+515.46	P174	1.25	87.10	106.83	10	1068.34
DK136+547.01	P175	1.25	86.10	105.61	10	1056.07
DK136+579.71	P176	1.25	86.10	105.61	10	1056.07
DK136+612.41	P177	1.25	78.10	95.79	12	1149.53
DK136+645.11	P178	1.25	89.10	109.29	10	1092.87
DK136+677.81	P179	1.25	89.10	109.29	10	1092.87
DK136+710.51	P180	1.25	88.10	108.06	10	1080.60
DK136+743.21	P181	1.25	78.10	95.79	12	1149.53
DK136+775.91	P182	1.25	77.10	94.57	12	1134.82
DK136+808.61	P183	1.25	76.10	93.34	12	1120.10
DK136+841.31	P184	1.25	74.10	90.89	12	1090.66
DK136+874.01	P185	1.25	76.10	93.34	12	1120.10
DK136+906.71	P186	1.25	76.10	93.34	12	1120.10
DK136+939.41	P187	1.25	74.10	90.89	12	1090.66
DK136+972.11	P188	1.25	76.10	93.34	12	1120.10
DK137+004.81	P189	1.25	78.10	95.79	12	1149.53
DK137+037.51	P190	1.25	80.10	98.25	12	1178.97
DK137+070.21	P191	1.25	84.10	103.15	12	1237.85
DK137+102.91	P192	1.25	85.10	104.38	12	1252.57
DK137+135.61	P193	1.25	86.10	105.61	12	1267.28
DK137+168.31	P194	1.25	88.10	108.06	12	1296.72
DK137+201.01	P195	1.25	90.10	110.51	12	1326.16
DK137+233.71	P196	1.25	91.10	111.74	12	1340.88
DK137+266.41	P197	1.25	85.10	104.38	12	1252.57
DK137+299.11	P198	1.25	77.10	94.57	12	1134.82
DK137+331.81	P199	1.25	77.10	94.57	12	1134.82
DK137+364.51	P200	1.25	78.60	96.41	12	1156.89
DK137+397.21	P201	1.25	79.10	97.02	12	1164.25
DK137+429.91	P202	1.25	85.10	104.38	12	1252.57
DK137+462.61	P203	1.25	86.10	105.61	12	1267.28
DK137+495.31	P204	1.25	85.60	104.99	12	1259.93
DK137+520.01	P205	1.25	81.10	99.47	12	1193.69
DK137+544.71	P206	1.25	81.10	99.47	12	1193.69
DK137+569.41	P207	1.25	83.60	102.54	12	1230.49
DK137+602.11	P208	1.25	85.10	104.38	12	1252.57
DK137+634.81	P209	Area CREC				



DK137+667.51	P210	Area CREC				
DK137+692.21	P211	Area CREC				
DK137+716.91	211-1	Area CREC				
DK137+743.81	211-2	Area CREC				
DK137+772.51	P212	Area CREC				
DK137+805.22	P213	1.25	85.10	104.38	12	1252.57
DK137+837.94	P214	1.25	84.60	103.77	12	1245.21
DK137+870.67	P215	1.25	85.60	104.99	12	1259.93
DK137+903.41	P216	1.25	84.60	103.77	12	1245.21
DK137+928.15	P217	1.25	74.10	90.89	12	1090.66
DK137+952.89	P218	1.25	79.10	97.02	12	1164.25
DK137+985.63	P219	1.25	79.10	97.02	12	1164.25
DK138+018.37	P220	1.25	79.10	97.02	12	1164.25
DK138+051.11	P221	1.25	80.10	98.25	12	1178.97
DK138+075.84	P222	1.25	75.10	92.11	12	1105.38
DK138+100.56	P223	1.25	82.10	100.70	12	1208.41
DK138+133.28	P224	1.25	85.10	104.38	12	1252.57
DK138+165.99	P225	Area CREC				
DK138+206.89	P226	Area CREC				
DK138+270.89	P227	Area CREC				
DK138+311.79	P228	Area CREC				
DK138+344.49	P229	1.25	88.10	108.06	12	1296.72
DK138+377.19	P230	1.25	86.10	105.61	12	1267.28
DK138+409.89	P231L	1.50	82.10	145.01	6	870.05
DK138+409.89	P231R	1.50	82.10	145.01	6	870.05
DK138+434.59	P232	Area CREC				
DK138+467.44	P233	Area CREC				
DK138+515.44	P234	Area CREC				
DK138+548.29	P235	Area CREC				
DK138+572.99	P236	1.25	87.10	106.83	10	1068.34
DK138+605.69	P237L	1.50	91.10	160.91	6	965.43
DK138+605.69	P237R	1.50	91.10	160.91	6	965.43
DK138+638.39	P238	1.25	92.10	112.97	10	1129.66
DK138+671.1	P239	1.25	91.10	111.74	10	1117.40
DK138+703.82	P240	1.25	89.10	109.29	10	1092.87
DK138+736.55	P241	1.25	86.10	105.61	10	1056.07
DK138+769.3	P242	1.25	84.10	103.15	10	1031.54
DK138+802.06	P243	1.25	86.10	105.61	10	1056.07
DK138+834.83	P244	1.25	86.10	105.61	10	1056.07
DK138+867.62	P245	1.25	88.10	108.06	10	1080.60
DK138+900.42	P246	1.25	86.10	105.61	10	1056.07
DK138+933.22	P247	1.25	78.10	95.79	10	957.95
DK138+966.02	P248	1.25	85.10	104.38	10	1043.80
DK138+998.82	P249	1.25	94.10	115.42	9	1038.78
DK139+031.62	P250	1.25	93.10	114.19	9	1027.74

DK139+064.42	P251	1.25	88.10	108.06	9	972.54
DK139+097.22	P252	1.25	90.10	110.51	9	994.62
DK139+130.02	P253	1.25	87.10	106.83	9	961.50
DK139+162.82	P254	1.25	86.10	105.61	9	950.46
DK139+195.62	P255	1.25	81.10	99.47	9	895.27
DK139+228.42	P256	1.25	79.10	97.02	9	873.19
DK139+261.22	P257	1.25	78.60	96.41	9	867.67
DK139+294.02	P258	1.25	73.60	90.28	9	812.48
DK139+326.82	P259	1.25	72.10	88.44	9	795.92
DK139+359.62	P260	1.25	71.60	87.82	9	790.40
DK139+392.42	P261	1.25	71.10	87.21	9	784.88
DK139+425.22	P262	1.25	71.10	87.21	9	784.88
DK139+458.02	P263	1.25	74.10	90.89	9	817.99
DK139+490.82	P264	1.25	75.60	92.73	9	834.55
DK139+523.62	P265	1.25	78.10	95.79	9	862.15
DK139+556.42	P266	1.25	79.10	97.02	9	873.19
DK139+589.21	P267	1.25	79.10	97.02	8	776.17
DK139+613.97	P268	1.25	71.10	87.21	8	697.67
DK139+638.71	P269	1.25	70.60	86.60	8	692.76
DK139+663.45	P270	1.25	67.1	82.30	10	823.02
DK139+681.6	P271	1.50	84.10	148.54	8	1188.33
DK139+705.6	P272	1.50	84.10	148.54	8	1188.33
DK139+723.75	BA	1.25	55.1	67.58	12	811.00

## 2. Kebutuhan Tulangan pada *Bored Pile*

Nomor Pier	Tulangan per <i>Bored Pile</i> (Kg)						
	φ 32	φ 29	φ 25	φ 22	φ 13	φ 10	Pipa CSL
	(6,32 kg/m)	(5,19 kg/m)	(3,85 kg/m)	(2,99 kg/m)	(1,04 kg/m)	(0,62 kg/m)	m
JA			3443.45	133.59	14.11	286.68	969
BA		4695.26		132.31	14.11	290.76	984
P95			10241.19	360.41	29.04	778.74	2082
P96		12093.26		368.00	29.87	789.42	2112
P97			10188.85	361.36	29.87	789.42	2112
P98			11168.44	351.06	29.04	778.74	2082
P99			11168.44	351.06	29.04	778.74	2082
P100			11077.85	351.06	29.04	768.06	2052
P101			10752.88	330.47	27.38	725.35	1932
P102			10590.39	320.17	26.55	703.99	1872
P103			10590.39	320.17	26.55	703.99	1872
P104			10590.39	320.17	26.55	703.99	1872
P105			10752.88	330.47	27.38	725.35	1932
P106			10630.87	320.17	26.55	703.99	1887
P107			10557.43	325.45	26.55	698.65	1857
P108			10597.91	325.45	26.55	703.99	1872
P109			10760.39	335.75	27.38	725.35	1932
P110			10760.39	335.75	27.38	725.35	1932
P111			11085.36	356.35	29.04	768.06	2052
P112			11349.62	376.94	30.7	800.1	2142
P113			11593.05	387.24	31.53	832.14	2232
P114			11748.02	392.25	32.36	853.50	2292
P115			11585.54	381.96	31.53	832.14	2232
P116			11504.01	371.66	30.70	821.46	2202
P117			10955.84	340.77	28.21	752.04	2007
P118			11127.96	351.06	29.04	773.40	2067
P119			11077.85	351.06	29.04	768.06	2052
P120			10833.83	330.47	27.38	736.02	1962

P121			10833.83	330.47	27.38	736.02	1962
P122			11077.85	351.06	29.04	768.06	2052
P123			11168.44	351.06	29.04	778.74	2082
P124			11837.07	407.83	33.19	864.18	2786
P125			10679.44	335.75	27.38	714.67	1902
P126			10394.95	315.16	25.72	677.29	1797
P127			10181.39	304.86	24.89	650.59	1722
P128			10272.94	304.86	24.89	661.27	1752
P129			10313.99	315.16	25.72	666.61	1767
P130		11089.02		306.67	24.89	661.27	1752
P131			10508.86	309.87	25.72	693.31	1842
P132			10915.36	340.77	28.21	746.70	1992
P133			9692.72	330.47	27.38	720.01	1917
P134			10996.31	340.77	28.21	746.70	2022
P135-L			12704.56	505.72	33.19	1080.98	1411
P135-R			10975.63	391.93	25.72	858.29	1105
P136-L			12312.30	505.72	33.19	1094.08	1429
P136-R			11830.43	480.43	31.53	1028.58	1339
P137-L		13771.61		452.44	29.82	995.83	1294
P137-R		13355.65		439.88	29.04	949.98	1231
P138-L		12141.5		439.88	29.04	949.98	1231
P138-R		12141.5		439.88	29.04	949.98	1231
P139-L			11276.32	417.22	73.38	897.59	1159
P139-R			12203.42	467.79	30.70	1015.48	1321
P140-L		15210.31		465.01	30.70	1015.48	1321
P140-R		15965.26		502.70	33.19	1094.08	1429
P141-L	15923.93			337.81	22.40	740.40	943
P141-R	21049.27			525.49	34.85	1153.02	1510
P142-L			12403.88	480.43	31.55	1041.68	1357
P142-R			10875.40	391.93	25.72	845.19	1087
P143-L			12002.97	455.15	29.82	989.28	1285
P143-R			11677.23	42.50	29.04	949.98	1231
P144-L			12002.97	455.15	29.82	989.28	1285

P144-R			12002.97	455.15	29.82	989.28	1285
P145-L		13804.8		402.17	26.55	871.39	1123
P145-R		15334.8		477.58	31.53	1028.58	1339
P146-L		17152.17		502.71	33.19	1080.98	1411
P146-R		17152.17		502.71	33.19	1080.98	1411
P147			12651.17	438.72	35.68	933.59	2517
P148			12296.19	423.15	34.85	922.91	2487
P149			11788.50	392.25	32.36	858.84	2307
P150			11748.02	392.25	32.36	853.50	2292
P151			11828.97	392.25	32.36	864.18	2322
P152			11991.46	204.55	33.19	885.54	2382
P153			11545.06	381.96	31.53	826.80	2217
P154			13001.06	410.82	34.02	906.90	2442
P155			13163.54	421.11	34.85	928.25	2502
P156			11763.58	410.82	34.02	906.90	2930
P157			14077.74	482.90	39.83	1045.73	2832
P158			12655.85	390.22	32.36	864.18	2786
P159			10697.50	338.74	28.21	757.38	2426
P160			12493.37	379.93	31.53	842.82	2714
P161			12737.38	400.52	33.19	874.86	2822
P162			13163.54	421.11	34.85	928.25	3002
P163			13123.07	421.11	34.85	922.91	2984
P164			12899.87	410.82	34.02	896.22	2894
P165			12777.86	400.52	33.19	880.20	2840
P166			12737.38	400.52	33.19	874.86	2352
P167			12655.85	390.22	32.36	864.18	2322
P168			11157.01	369.63	30.70	821.46	2642
P169			11120.39	369.63	30.70	816.12	2624
P170			12452.89	379.93	31.53	837.48	2696
P171			11267.45	379.93	31.53	837.48	2696
P172			11377.90	390.22	32.36	853.50	2750
P173			13407.56	441.71	36.51	960.29	2592
P174			13754.25	458.91	37.34	970.97	2622
P175			13407.56	441.71	36.51	960.29	2592



P176			13407.56	441.71	36.51	960.29	2592
P177			14261.5	408.89	33.19	874.86	2822
P178			13651.00	452.01	37.34	992.33	2682
P179			13651.00	452.01	37.34	992.33	2682
P180			13570.05	452.01	37.34	981.65	2652
P181			11524.96	400.52	33.19	874.86	2822
P182			11451.14	390.22	32.36	864.18	2786
P183			11377.90	390.22	32.36	853.50	2750
P184			11230.83	379.93	31.53	832.14	2678
P185			12574.9	390.22	32.36	853.50	2750
P186			11377.90	390.22	32.36	853.50	2750
P187			11230.83	379.93	31.53	832.14	2678
P188			11377.90	390.22	32.36	853.50	2750
P189			12737.38	400.52	33.19	874.86	2822
P190			12899.87	410.82	34.02	896.22	2894
P191			13245.08	431.41	35.68	938.93	3038
P192			13326.03	431.41	35.68	959.61	3074
P193			13407.56	441.71	36.51	960.29	3110
P194			13569.64	447.78	37.34	972.7	3182
P195			13732.12	457.99	38.17	993.87	3254
P196			13813.08	457.99	38.17	1004.45	3290
P197			13325.62	427.38	35.68	940.95	3074
P198			12655.45	386.56	32.36	856.29	2786
P199			12655.45	386.56	32.36	856.29	2786
P200			12777.46	396.77	33.19	872.17	2840
P201			12817.93	396.77	33.19	877.46	2858
P202			13366.68	437.58	36.51	946.25	3074
P203			13407.16	437.58	36.51	951.54	3110
P204			13631.84	444.49	36.51	946.25	3092
P205			13266.39	424.08	34.85	898.62	2930
P206			13266.39	424.08	34.85	898.62	2930
P207			13469.35	434.28	35.68	925.08	3020
P208			13591.36	444.49	36.51	940.95	3074
P209							

P210							
P211							
211-1							
211-2							
P212							
P213			13325.62	427.38	35.68	940.95	3074
P214			13285.15	427.38	35.68	935.66	3056
P215			13366.68	437.58	36.51	946.25	3092
P216			13285.15	427.38	35.68	935.66	3056
P217			13846.00	384.88	31.53	824.54	2678
P218			12817.93	396.77	33.19	877.46	2858
P219			12817.93	396.77	33.19	877.46	2858
P220			12817.93	396.77	33.19	877.46	2858
P221			12899.46	406.97	34.02	888.04	2894
P222		13949.75		384.88	31.53	835.13	2714
P223			13082.19	417.17	34.85	909.21	2966
P224			13325.62	427.38	35.68	940.95	3074
P225	Area CREC						
P226	Area CREC						
P227	Area CREC						
P228	Area CREC						
P229			13569.64	447.78	37.34	972.7	3182
P230			13407.16	437.58	36.51	951.54	3110
P231L			14315.42	527.06	34.85	1124.93	1483
P231R			14315.42	527.06	34.85	1124.93	1483
P232	Area CREC						
P233	Area CREC						
P234	Area CREC						
P235	Area CREC						
P236			16074.38	437.58	36.51	963.18	2622
P237L		18971.71		586.28	39	1241.95	1645
P237R		18971.71		586.28	39	1241.95	1645
P238			13904.25	468.19	39.00	1015.03	2772
P239			13813.08	457.99	38.17	1004.45	2742
P240			13650.59	447.78	37.34	983.28	2682

P241			13407.16	437.58	36.51	951.54	2592
P242			13244.67	427.38	35.68	930.37	2532
P243			13407.16	437.58	36.51	951.54	2592
P244			13407.16	437.58	36.51	951.54	2592
P245			13569.64	447.78	37.34	972.7	2652
P246			13407.16	437.58	36.51	951.54	2592
P247			12736.98	396.77	33.19	866.88	2352
P248			13325.62	427.38	35.68	940.95	2562
P249			14077.33	478.4	39.83	1036.2	2549
P250			12663.91	468.19	39.00	1025.62	2522
P251			12278.23	447.78	37.34	927.7	2387
P252			12425.29	457.99	38.17	993.87	2441
P253			12204.41	437.58	36.51	962.12	2360
P254			12131.17	437.58	36.51	951.54	2333
P255			11763.21	406.97	34.02	898.62	2198
P256			11597.84	396.77	33.19	877.46	2144
P257			11561.22	396.77	33.19	872.17	2130
P258		13794.13		374.75	30.7	819.25	1995
P259		13638.52		374.75	30.7	803.38	1955
P260		13586.65		364.33	29.87	798.09	1941
P261		13534.77		364.63	29.87	792.8	1928
P262		13534.77		364.63	29.87	792.8	1928
P263		13846		384.88	31.53	824.54	2009
P264		14001.62		384.88	31.53	840.42	2049
P265		14260.98		405.14	33.19	866.88	2117
P266		14364.72		405.14	33.19	877.46	2144
P267			11597.84	396.77	33.19	877.46	1906
P268		12181.3		364.63	29.87	792.8	1714
P269		12134.61		364.63	29.87	787.51	1702
P270							
P271		16591.91		536.36	35.68	1150.93	2026
P272		16591.91		536.36	35.68	1150.93	2026
BA							

### 3. Data Teknis *Pile Cap*

Lokasi	Nomor Pier	Tipe	DIMENSI (m)			Volume Beton (m <sup>3</sup> )
			P	L	T	
130+651.99	JA	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 XI	10.40	7.00	2.00	145.6
130+684.87	BA	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 XI	10.40	7.00	2.00	145.6
134+019.14	P95	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+051.84	P96	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+084.54	P97	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+117.24	P98	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+149.94	P99	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+182.64	P100	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+211.71	P101	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+236.41	P102	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+269.11	P103	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+301.81	P104	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+334.51	P105	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+367.22	P106	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+399.95	P107	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+432.69	P108	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+465.43	P109	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+498.18	P110	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+530.94	P111	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+563.7	P112	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+596.46	P113	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+629.23	P114	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+662.	P115	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+694.75	P116	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+727.49	P117	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+760.22	P118	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+792.94	P119	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+825.65	P120	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+858.35	P121	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+891.05	P122	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+923.75	P123	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
134+956.45	P124	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
134+989.15	P125	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+021.85	P126	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+054.55	P127	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+087.25	P128	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125

135+119.95	P129	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+144.65	P130	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+169.36	P131	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+202.08	P132	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+226.8	P133	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+251.53	P134	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+284.27	P135-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+284.27	P135-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+317.01	P136-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+317.01	P136-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+349.76	P137-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+349.76	P137-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+382.52	P138-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+382.52	P138-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+415.28	P139-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+415.28	P139-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+448.04	P140-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+448.04	P140-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+480.8	P141-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+480.8	P141-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+513.56	P142-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+513.56	P142-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+546.32	P143-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+546.32	P143-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+579.07	P144-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+579.07	P144-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+611.81	P145-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+611.81	P145-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+644.55	P146-L	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+644.55	P146-R	JBHSR-1-RB-DR-01K	10.60	6.60	3.00	209.88
135+677.28	P147	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+710.	P148	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+742.72	P149	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125



135+775.43	P150	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+808.13	P151	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+840.83	P152	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+873.53	P153	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+906.23	P154	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+930.93	P155	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
135+963.63	P156	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
135+996.33	P157	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+029.04	P158	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+061.77	P159	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+094.51	P160	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+127.26	P161	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+160.02	P162	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+192.78	P163	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+225.54	P164	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+258.29	P165	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+283.03	P166	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+307.76	P167	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+332.48	P168	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+365.2	P169	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+397.91	P170	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+430.61	P171	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+463.31	P172	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+488.01	P173	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+515.46	P174	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+547.01	P175	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+579.71	P176	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+612.41	P177	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+645.11	P178	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+677.81	P179	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+710.51	P180	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
136+743.21	P181	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+775.91	P182	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+808.61	P183	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+841.31	P184	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+874.01	P185	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+906.71	P186	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+939.41	P187	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
136+972.11	P188	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+004.81	P189	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+037.51	P190	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375

137+070.21	P191	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+102.91	P192	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+135.61	P193	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+168.31	P194	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+201.01	P195	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+233.71	P196	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+266.41	P197	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+299.11	P198	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+331.81	P199	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+364.51	P200	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+397.21	P201	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+429.91	P202	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+462.61	P203	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+495.31	P204	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+520.01	P205	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+544.71	P206	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+569.41	P207	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+602.11	P208	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+634.81	P209	Area CREC				
137+667.51	P210	Area CREC				
137+692.21	P211	Area CREC				
137+716.91	P211-1	Area CREC				
137+743.81	P212-1	Area CREC				
137+772.51	P212	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+805.22	P213	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+837.94	P214	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+870.67	P215	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+903.41	P216	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+928.15	P217	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+952.89	P218	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
137+985.63	P219	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
138+018.37	P220	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
138+051.11	P221	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
138+075.84	P222	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
138+100.56	P223	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
138+133.28	P224	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
138+165.99	P225	Area CREC				
138+206.89	P226	Area CREC				
138+270.89	P227	Area CREC				
138+311.79	P228	Area CREC				
138+344.49	P229	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375

138+377.19	P230	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375
138+409.89	P231-L	JBHSR-1-RB-DR-16K	10.60	6.60	3.00	209.88
138+409.89	P231-R	JBHSR-1-RB-DR-16K	10.60	6.60	3.00	209.88
138+434.59	P232	Area CREC				
138+467.44	P233	Area CREC				
138+515.44	P234	Area CREC				
138+548.29	P235	Area CREC				
138+572.99	P236	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+605.69	P237-L	JBHSR-1-RB-DR-16K	10.60	6.60	3.00	209.88
138+605.69	P237-R	JBHSR-1-RB-DR-16K	10.60	6.60	3.00	209.88
138+638.39	P238	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+671.1	P239	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+703.82	P240	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+736.55	P241	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+769.3	P242	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+802.06	P243	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+834.83	P244	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+867.62	P245	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+900.42	P246	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+933.22	P247	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+966.02	P248	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
138+998.82	P249	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+031.62	P250	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+064.42	P251	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+097.22	P252	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+130.02	P253	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+162.82	P254	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+195.62	P255	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+228.42	P256	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+261.22	P257	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+294.02	P258	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+326.82	P259	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+359.62	P260	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+392.42	P261	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+425.22	P262	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+458.02	P263	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+490.82	P264	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+523.62	P265	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+556.42	P266	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 III	9.10	8.70	2.50	197.925
139+589.21	P267	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 II	9.10	8.10	2.50	184.275

139+613.97	P268	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 II	9.10	8.10	2.50	184.275
139+638.71	P269	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 II	9.10	8.10	2.50	184.275
139+663.45	P270	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 VII	12.50	8.10	2.50	253.125
139+681.6	P271	JBHSR-1-RB-C-DR-046-02-A	14.60	6.60	3.00	289.08
139+705.6	P272	JBHSR-1-RB-C-DR-046-02-A	14.60	6.60	3.00	289.08
139+723.75	BA	JBHSR-1-RB-C-DR-III-02 X	12.50	9.10	2.50	284.375

#### 4. Data Teknis Tulangan *Pile Cap*

Nomor Pier	BERAT TULANGAN (kg)						
	HRB 500						TOTAL
	d32	d29	d25	d22	d16	d13	
	(6,32 kg/m)	(5,19 kg/m)	(3,85 kg/m)	(2,99 kg/m)	(1,58 kg/m)	(1,04 kg/m)	
JA				3264.50	1582.25	1055.87	5902.62
BA				3264.50	1582.25	1055.87	5902.62
P95		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P96		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P97		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P98		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P99		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P100		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P101		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P102		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P103		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P104		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P105		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P106		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P107		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P108		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P109		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P110		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P111		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P112		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P113		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P114		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P115		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P116		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P117		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P118		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P119		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P120		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P121		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P122		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P123		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P124		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P125		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P126		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P127		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P128		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73



P129		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P130		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P131		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P132		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P133		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P134		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P135-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P135-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P136-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P136-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P137-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P137-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P138-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P138-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P139-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P139-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P140-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P140-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P141-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P141-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P142-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P142-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P143-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P143-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P144-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P144-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P145-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P145-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P146-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P146-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P147		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P148		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P149		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P150		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P151		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P152		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P153		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P154		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P155		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P156		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P157		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73

P158		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P159		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P160		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P161		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P162		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P163		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P164		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P165		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P166		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P167		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P168		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P169		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P170		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P171		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P172		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P173		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P174		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P175		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P176		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P177		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P178		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P179		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P180		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P181		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P182		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P183		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P184		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P185		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P186		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P187		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P188		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P189		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P190		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P191		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P192		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P193		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P194		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P195		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P196		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P197		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P198		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64

P199		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P200		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P201		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P202		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P203		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P204		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P205		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P206		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P207		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P208		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P209	Area CREC						
P210	Area CREC						
P211	Area CREC						
P211-1	Area CREC						
P212-1	Area CREC						
P212		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P213		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P214		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P215		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P216		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P217		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P218		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P219		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P220		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P221		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P222		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P223		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P224		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P225	Area CREC						
P226	Area CREC						
P227	Area CREC						
P228	Area CREC						
P229		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P230		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
P231-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P231-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
<b>P232</b>	Area CREC						
<b>P233</b>	Area CREC						
<b>P234</b>	Area CREC						
<b>P235</b>	Area CREC						
P236		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73

P237-L		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P237-R		10881.3			1530.3	1581.5	13993.10
P238		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P239		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P240		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P241		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P242		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P243		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P244		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P245		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P246		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P247		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P248		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P249	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P250	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P251	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P252	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P253	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P254	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P255	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P256	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P257	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P258	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P259	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P260	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P261	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P262	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P263	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P264	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P265	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P266	8446.00		2311.30		1727.30	1469.30	13953.90
P267		9844.2			1610.1	1358.5	12812.80
P268		9844.2			1610.1	1358.5	12812.80
P269		9844.2			1610.1	1358.5	12812.80
P270		7617.79	6381.08		2211.09	1737.77	17947.73
P271			8703.38		2090.63	2032.3	12826.31
P272			8703.38		2090.63	2032.3	12826.31
BA		19614.76			2486.73	1849.15	23950.64
Berat Total	152028 Kg	2051958 Kg	512067 Kg	6529 Kg	392307 Kg	315312 Kg	3430200 Kg
Jumlah Tulangan	2005 Batang	32947 Batang	11084 Batang	182 Batang	20691 Batang	25265 Batang	

## 5. Data Teknis Pier

Lokasi	Nomor Pier	DIMENSI PIER (m)					Volume Beton (m³)	Mutu Beton
		Top Pier		Bottom Pier		T		
		P	L	P	L			
DK 114+547.85	JA	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	
DK 114+580.66	P1	5.600	2.000	5.600	2.000	3.00	31.02	C45
DK 114+613.42	P2	5.600	2.000	5.600	2.000	4.50	46.54	C45
DK 114+646.18	P3	5.600	2.000	5.600	2.000	5.00	51.71	C45
DK 114+678.94	P4	5.600	2.000	5.600	2.000	5.00	51.71	C45
DK 114+711.70	P5	5.600	2.000	5.600	2.000	6.00	62.05	C45
DK 114+744.46	P6	5.600	2.000	5.600	2.000	6.50	67.22	C45
DK 114+777.22	P7	5.600	2.000	5.600	2.000	7.00	72.39	C45
DK 114+809.98	P8	5.600	2.000	5.600	2.000	7.50	77.56	C45
DK 114+842.74	P9	5.600	2.000	5.600	2.000	7.50	77.56	C45
DK 114+875.50	P10	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 114+900.25	P11	5.600	2.000	5.600	2.000	8.50	87.90	C45
DK 114+925.00	P12	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 114+957.76	P13	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 114+990.52	P14	5.600	2.000	5.600	2.000	8.50	87.90	C45
DK 115+023.28	P15	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 115+056.04	P16	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 115+088.80	P17	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+121.56	P18	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 115+154.32	P19	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 115+187.08	P20	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 115+219.84	P21	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 115+244.60	P22	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50	165.69	C45
DK 115+277.36	P23	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 115+310.12	P24	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 115+342.88	P25	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+375.64	P26	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+408.40	P27	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+441.16	P28	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+473.92	P29	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+506.68	P30	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+539.44	P31	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+572.20	P32	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 115+604.96	P33	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+633.71	P34	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+658.45	P35	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45



DK 115+683.20	P36	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+715.96	P37	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 115+748.71	P38	5.600	2.200	6.289	2.889	15.50	213.13	C45
DK 115+781.45	P39	5.600	2.200	6.289	2.889	15.50	213.13	C45
DK 115+814.19	P40	5.600	2.200	6.244	2.844	14.50	196.97	C45
DK 115+846.92	P41	5.600	2.200	6.311	2.911	16.00	221.34	C45
DK 115+879.64	P42	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 115+912.36	P43	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50	165.69	C45
DK 115+937.07	P44	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 115+969.77	P45	5.600	2.200	6.178	2.778	13.00	173.38	C45
DK 116+002.47	P46	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 116+035.17	P47	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 116+067.87	P48	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 116+100.57	P49	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 116+133.29	P50	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 116+158.03	P51	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 116+190.79	P52	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 116+223.59	P53	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 116+256.42	P54	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 116+289.27	P55	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 116+322.15	P56	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 116+355.05	P57	5.600	2.200	6.200	2.800	13.50	181.16	C45
DK 116+387.95	P58	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 116+420.85	P59	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 116+453.75	P60	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 116+486.65	P61	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 116+519.55	P62	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 116+552.45	P63	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 116+585.35	P64	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 116+618.25	P65	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 116+651.15	P66	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 116+684.05	P67	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 116+716.95	P68	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 116+749.85	P69	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 116+782.75	P70	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50	165.69	C45
DK 116+815.64	P71	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 116+844.51	P72	2.800	2.800	2.800	2.800	11.00	148.10 (C40) & 23.40 (C50)	C40 & C50
DK 116+869.38	P73	2.800	2.800	2.800	2.800	11.00	148.10 (C40) &	C40 & C50

							23.40 (C50)	
DK 116+902.25	P74	5.600	2.000	5.600	2.000	6.50	67.22	C45
DK 116+935.10	P75	5.600	2.000	5.600	2.000	6.00	62.05	C45
DK 116+967.93	P76	5.600	2.000	5.600	2.000	8.50	87.90	C45
DK 117+000.73	P77	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50		
DK 117+033.49	P78	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00		
DK 117+058.23	P79	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data		
DK 117+090.95	P80	5.600	2.200	6.178	2.778	13.00		
DK 117+123.65	P81	5.600	2.200	6.178	2.778	13.00		
DK 117+156.35	P82	5.600	2.200	6.244	2.844	14.50	173.38	C45
DK 117+189.05	P83	5.600	2.200	6.200	2.800	13.50	196.97	C45
DK 117+221.75	P84	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50	181.16	C45
DK 117+254.46	P85	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	165.69	C45
DK 117+287.19	P86	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	113.76	C45
DK 117+319.93	P87	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00		
DK 117+347.17	P88	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00		
DK 117+379.92	P88-1	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00		
DK 117+407.69	P88-2	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50		
DK 117+440.47	P89	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50		
DK 117+473.25	P90	5.600	2.400	6.378	2.978	17.50	246.49	C45
DK 117+506.03	P91	5.600	2.400	6.444	3.244	19.00	290.95	C45
DK 117+538.81	P92	5.600	2.400	6.422	3.222	18.50	281.70	C45
DK 117+571.59	P93	5.600	2.400	6.400	3.200	18.00	272.54	C45
DK 117+604.37	P94	5.600	2.400	6.400	3.200	18.00	272.54	C45
DK 117+637.15	P95	5.600	2.400	6.511	3.311	20.50	319.25	C45
DK 117+669.93	P96	5.600	2.400	6.489	3.289	20.00	309.73	C45
DK 117+702.71	P97	5.600	2.400	6.511	3.311	20.50	319.25	C45
DK 117+735.49	P98	5.600	2.400	6.511	3.311	20.50	319.25	C45
DK 117+768.27	P99	5.600	2.400	6.489	3.289	20.00	309.73	C45
DK 117+801.05	P100	5.600	2.200	6.244	2.844	14.50	196.97	C45
DK 117+833.83	P101	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 117+866.60	P102	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 117+899.35	P103	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 117+932.09	P104	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 117+964.82	P105	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 117+997.53	P106	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 118+030.23	P107	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 118+062.93	P108	5.600	2.200	6.178	2.778	13.00	173.38	C45
DK 118+095.63	P109	5.600	2.200	6.244	2.844	14.50	196.97	C45
DK 118+128.33	P110	5.600	2.200	6.311	2.911	16.00	221.34	C45

DK 118+161.03	P111	5.600	2.400	6.378	2.978	17.50	11.28	C45
DK 118+193.74	P112	5.600	2.200	6.178	2.778	13.00	173.38	C45
DK 118+218.47	P113	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 118+243.22	P114	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 118+275.99	P115	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 118+308.79	P116	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 118+341.61	P117	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 118+366.44	P118	5.600	2.000	5.600	2.000	8.50	87.90	C45
DK 118+399.30	P119	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 118+432.18	P120	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 118+465.06	P121	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 118+497.94	P122	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 118+530.82	P123	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 118+563.70	P124	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 118+596.58	P125	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 118+629.46	P126	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 118+662.34	P127	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 118+695.22	P128	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 118+728.10	P129	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 118+760.98	P130	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 118+793.86	P131	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 118+826.74	P132	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 118+859.62	P133	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 118+892.50	P134	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 118+925.38	P135	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 118+958.25	P136	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 118+983.09	P137	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 119+007.93	P138	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 119+040.80	P139	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 119+073.66	P140	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 119+106.49	P141	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 119+139.29	P142	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 119+172.06	P143	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 119+204.81	P144	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 119+229.54	P145	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 119+254.25	P146	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 119+278.95	P147	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 119+311.65	P148	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50	165.69	C45
DK 119+344.35	P149	5.600	2.200	6.178	2.778	13.00	173.38	C45
DK 119+377.05	P150	5.600	2.200	6.178	2.778	13.00	173.38	C45
DK 119+409.75	P151	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45

DK 119+434.45	P152	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 119+461.35	P153	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 119+490.05	P154	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 119+522.75	P155	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 119+555.45	P156	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 119+588.15	P157	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 119+620.85	P158	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 119+653.55	P159	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 119+685.10	P160	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	118.93	C45
DK 119+717.80	P161	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50		
DK 119+750.51	P162	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00		
DK 119+783.23	P163	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50		
DK 119+815.95	P164	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50		
DK 119+848.68	P165	5.600	2.000	5.600	2.000	11.00	113.76	C45
DK 119+873.41	P166	5.600	2.200	6.133	2.733	12.00	158.08	C45
DK 119+898.13	P166-1	5.600	2.200	6.178	2.778	13.00		
DK 119+922.86	P167	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50	165.69	C45
DK 119+955.61	P168	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 119+988.37	P169	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50	165.69	C45
DK 120+021.13	P170	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 120+045.88	P171	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 120+070.63	P172	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 120+103.39	P173	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 120+136.15	P174	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 120+168.91	P175	5.600	2.800	6.040	3.240	10.00	156.49	C45
DK 120+201.67	P176	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 120+234.43	P177	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 120+267.19	P178	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 120+299.95	P179	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 120+324.71	P180	5.600	2.000	5.600	2.000	8.50	87.90	C45
DK 120+357.47	P181	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 120+390.23	P182	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 120+422.99	P183	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 120+455.75	P184	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 120+488.51	P185	5.600	2.000	5.600	2.000	9.50	98.25	C45
DK 120+521.27	P186	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 120+554.03	P187	5.600	2.000	5.600	2.000	9.00	93.07	C45
DK 120+586.79	P188	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00	103.42	C45
DK 120+619.55	P189	5.600	2.000	5.600	2.000	10.50	108.59	C45
DK 120+652.31	P190	5.600	2.200	6.156	2.756	12.50	165.69	C45
DK 120+685.07	P191	5.600	2.200	6.200	2.800	13.50	181.16	C45

DK 120+712.61	P192	5.600	2.200	6.244	2.844	14.50	196.97	C45
DK 120+745.35	P193	5.600	2.200	6.200	2.800	13.50		
DK 120+778.09	P194	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00		
DK 120+810.83	P195	5.600	2.000	5.600	2.000	10.00		
DK 120+843.56	P196	5.600	2.200	6.200	2.800	13.50		
DK 120+876.28	P197	5.600	2.200	6.222	2.822	14.00	189.02	C45
DK 120+909.00	P198	5.600	2.200	6.222	2.822	14.00	202.47	C45
DK 120+941.71	P199	5.600	2.200	6.267	2.867	15.00	219.46	C45
DK 120+974.41	P200	5.600	2.200	6.267	2.867	15.00	219.46	C45
DK 121+007.11	P201	5.600	2.200	6.311	2.911	16.00	221.34	C45
DK 121+039.81	P202	5.600	2.200	6.311	2.911	16.00	221.34	C45
DK 121+072.51	P203	5.600	2.200	6.333	2.933	16.50	229.63	C45
DK 121+105.21	P204	5.600	2.200	6.333	2.933	16.50	229.63	C45
DK 121+137.91	P205	5.600	2.200	6.333	2.933	16.50	229.63	C45
DK 121+170.61	P206	5.600	2.200	6.333	2.933	16.50	229.63	C45
DK 121+203.31	P207	5.600	2.200	6.356	2.956	17.00	238.01	C45
DK 121+236.01	P208	5.600	2.200	6.356	2.956	17.00	238.01	C45
DK 121+268.71	P209	5.600	2.200	6.356	2.956	17.00	238.01	C45
DK 121+301.41	P210	5.600	2.200	6.356	2.956	17.00	238.01	C45
DK 121+334.11	P211	5.600	2.400	6.378	2.978	17.50	246.49	C45
DK 121+366.81	P212	5.600	2.400	6.400	3.200	18.00	272.54	C45
DK 121+399.51	P213	5.600	2.400	6.400	3.200	18.00	272.54	C45
DK 121+432.21	P214	5.600	2.400	6.378	2.978	17.50	246.49	C45
DK 121+464.91	P215	5.600	2.400	6.378	2.978	17.50	246.49	C45
DK 121+497.61	P216	5.600	2.400	6.378	2.978	17.50	246.49	C45
DK 121+530.31	P217	5.600	2.400	6.356	3.156	17.00	254.49	C45
DK 121+563.01	P218	5.600	2.400	6.356	3.156	17.00	254.49	C45
DK 121+595.71	P219	5.600	2.400	6.400	3.200	18.00	272.54	C45
DK 121+628.41	P220	5.600	2.400	6.378	3.178	17.50	263.47	C45
DK 121+661.11	P221	5.600	2.400	6.378	3.178	17.50	263.47	
DK 121+693.81	P222	2.800	2.800	2.800	2.800	16.00	226.40 (C40) & 23.40	
DK 121+726.51	P223	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	
DK 121+782.41	P224	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	
DK 121+882.41	P225	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	
DK 121+938.31	P226	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	
DK 121+971.03	P227	5.600	2.400	6.400	3.200	18.00	272.54	C45



DK 121+995.75	P228	2.800	2.800	2.800	2.800	16.00	23.40 (C50) & 226.40 (C40)	C40 & C50
DK 122+020.47	P229	5.600	2.400	6.378	3.178	17.50	263.47	C45
DK 122+045.19	P230	5.600	2.400	6.378	3.178	17.50	263.47	C45
DK 122+069.90	P231	5.600	2.400	6.356	3.156	17.00	254.49	C45
DK 122+094.60	P232	2.800	2.800	2.800	2.800	15.50	23.40	C45
DK 122+119.30	P233	2.800	2.800	2.800	2.800	16.00	23.40	C45
DK 122+144.00	P234	5.600	2.400	6.356	3.156	17.00	254.49	C45
DK 122+172.70	P235	5.600	2.400	6.333	3.133	16.50	245.60	C45
DK 122+197.40	P236	5.600	2.400	6.378	3.178	17.50	263.47	C45
DK 122+222.10	P237	5.600	2.400	6.444	3.244	19.00	290.95	C45
DK 122+246.80	P238	5.600	2.400	6.422	3.222	18.50	281.70	C45
DK 122+279.50	P239	5.600	2.400	6.444	3.244	19.00	290.95	C45
DK 122+312.20	P240	5.600	2.400	6.400	3.200	18.00	272.54	C45
DK 122+344.90	P241	5.600	2.400	6.333	3.133	16.50	245.60	C45
DK 122+377.60	P242	5.600	2.400	6.333	3.133	16.50	245.60	C45
DK 122+410.30	P243	5.600	2.400	6.200	3.000	13.50	194.11	C45
DK 122+443.00	P244	5.600	2.400	6.244	3.044	14.50	210.92	C45
DK 122+467.70	P245	5.600	2.400	6.267	3.067	15.00	219.46	C45
DK 122+500.40	P246	5.600	2.400	6.244	3.044	14.50	210.92	C45
DK 122+533.10	P247	5.600	2.400	6.400	3.200	18.00	272.54	C45
DK 122+561.80	P248	5.600	2.400	6.333	3.133	16.50	245.60	C45
DK 122+586.50	P249	5.600	2.400	6.378	3.178	17.50	263.47	C45
DK 122+619.20	P250	5.600	2.400	6.356	3.156	17.00	254.49	C45
DK 122+651.90	P251	5.600	2.400	6.244	3.044	14.50	210.92	C45
DK 122+684.60	P252	5.600	2.400	6.311	3.111	16.00	236.80	C45
DK 122+717.30	P253	5.600	2.400	6.333	3.133	16.50	245.60	C45
DK 122+750.00	P254	5.600	2.400	6.244	3.044	14.50	210.92	C45
DK 122+782.70	P255	5.600	2.400	6.289	3.089	15.50	228.08	C45
DK 122+815.40	P256	5.600	2.400	6.289	3.089	15.50	228.08	C45
DK 122+848.10	P257	5.600	2.400	6.267	3.067	15.00	219.46	C45
DK 122+880.80	P258	5.600	2.400	6.267	3.067	15.00	219.46	C45
DK 122+913.50	P259	5.600	2.400	6.267	3.067	15.00	219.46	C45
DK 122+946.20	P260	5.600	2.400	6.289	3.089	15.50	228.08	C45
DK 122+978.90	P261	5.600	2.400	6.289	3.089	15.50	228.08	C45
DK 123+011.61	P262	5.600	2.400	6.267	3.067	15.00	219.46	C45
DK 123+044.33	P263	5.600	2.400	6.267	3.067	15.00	219.46	C45
DK 123+077.06	P264	5.600	2.400	6.244	3.044	14.50	210.92	C45
DK 123+101.80	P265	5.600	2.400	6.244	3.044	14.50	210.92	C45
DK 123+130.55	P266	5.600	2.400	6.222	3.022	14.00	202.47	C45

DK 123+163.31	P267	5.600	2.400	6.222	3.022	14.00	202.47	C45
DK 123+196.08	P268	5.600	2.400	6.200	3.000	13.50	194.11	C45
DK 123+228.86	P269	5.600	2.400	6.267	3.067	15.00	219.46	C45
DK 123+261.64	P270	5.600	2.400	6.244	3.044	14.50	210.92	C45
DK 123+294.42	P271	5.600	2.400	6.267	3.067	15.00	219.46	C45
DK 123+327.20	P272	5.600	2.400	6.200	3.000	13.50	194.11	C45
DK 123+359.98	P273	5.600	2.400	6.178	2.978	13.00	185.83	C45
DK 123+392.76	P274	5.600	2.400	6.200	3.000	13.50	194.11	C45
DK 123+425.54	P275	5.600	2.400	6.178	2.978	13.00	185.83	C45
DK 123+458.32	P276	5.600	2.400	6.200	3.000	13.50	194.11	C45
DK 123+491.10	P277	5.600	2.400	6.222	3.022	14.00	202.47	C45
DK 123+523.88	P278	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 123+556.66	P279	5.600	2.400	6.311	3.111	16.00	236.80	C45
DK 123+589.44	P280	5.600	2.400	6.156	2.956	12.50	177.64	C45
DK 123+622.22	P281	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 123+646.99	P282	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 123+671.75	P283	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00		
DK 123+696.52	P284	5.600	2.400	6.178	2.978	13.00		
DK 123+728.21	P285	5.600	2.200	5.911	2.511	7.00		
DK 123+760.98	P286	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50		
DK 123+793.74	P287	5.600	2.400	6.178	2.978	13.00	185.83	C45
DK 123+826.49	P288	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 123+859.23	P289	5.600	2.400	6.156	2.956	12.50	177.64	C45
DK 123+891.96	P290	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 123+924.68	P291	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 123+957.39	P292	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 123+990.09	P293	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 124+022.79	P294	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 124+055.49	P295	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	150.56	C45
DK 124+088.19	P296	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 124+112.89	P297	5.600	2.200	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 124+137.59	P297-1	5.600	2.200	6.089	2.689	11.00		
DK 124+164.49	P298	5.600	2.200	6.067	2.667	10.50	135.76	C45
DK 124+197.19	P299	5.600	2.200	6.044	2.644	10.00	128.49	C45
DK 124+229.89	P300	5.600	2.200	6.044	2.644	10.00	128.49	C45
DK 124+262.59	P301	5.600	2.200	6.067	2.667	10.50	135.76	C45
DK 124+295.29	P302	5.600	2.200	6.089	2.689	11.00	143.12	C45
DK 124+327.99	P303	5.600	2.200	6.022	2.622	9.50	121.30	C45
DK 124+360.69	P304	5.600	2.200	6.000	2.600	9.00	114.19	C45
DK 124+393.39	P305	5.600	2.200	6.000	2.600	9.00	114.19	C45
DK 124+426.09	P306	5.600	2.200	6.022	2.622	9.50	121.30	C45

DK 124+458.79	P307	5.600	2.200	6.022	2.622	9.50	121.30	C45
DK 124+491.49	P308	5.600	2.200	6.022	2.622	9.50	121.30	C45
DK 124+524.19	P309	5.600	2.200	6.022	2.622	9.50	121.30	C45
DK 124+556.89	P310	5.600	2.200	6.089	2.689	11.00	143.12	C45
DK 124+589.59	P311	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 124+622.29	P312	5.600	2.200	6.089	2.689	11.00	143.12	C45
DK 124+654.99	P313	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 124+687.69	P314	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 124+720.39	P315	5.600	2.400	6.156	2.956	12.50	177.64	C45
DK 124+745.09	P316	5.600	2.400	6.156	2.956	12.50	177.64	C45
DK 124+769.79	P317	5.600	2.400	6.178	2.978	13.00	185.83	C45
DK 124+802.49	P318	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 124+835.19	P319	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 124+859.89	P320	2.800	2.800	2.800	2.800	10.00	132.80 (C40) & 23.40 (C50)	C40 & C50
DK 124+884.59	P321	2.800	2.800	2.800	2.800	10.00		
DK 124+916.19	P322	5.600	2.400	6.111	2.711	12.00	150.56	C45
DK 124+948.89	P323	5.600	2.400	6.067	2.667	10.50		
DK 124+981.59	P324	5.600	2.400	6.000	2.600	9.00		
DK 125+014.29	P325	5.600	2.400	6.000	2.600	9.00		
DK 125+038.99	P326	5.600	2.400	6.044	2.644	10.00		
DK 125+063.69	P326-1	5.600	2.400	6.067	2.667	10.50		
DK 125+088.39	P327	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 125+113.09	P328	2.800	2.800	2.800	2.800	11.00	148.40 (C40) & 23.40 (C50)	C40 & C50
DK 125+137.79	P329	2.800	2.800	2.800	2.800	11.00	148.40 (C40) & 23.40 (C50)	C40 & C50
DK 125+162.49	P330	5.600	2.400	6.244	3.044	14.50	210.92	C45
DK 125+195.19	P331	5.600	2.400	6.178	2.978	13.00	185.83	C45
DK 125+227.89	P332	5.600	2.400	6.156	2.956	12.50	177.64	C45
DK 125+260.59	P333	5.600	2.400	6.156	2.956	12.50	177.64	C45
DK 125+285.29	P334	5.600	2.400	6.133	2.933	12.00	169.54	C45
DK 125+309.99	P335	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 125+342.69	P336	5.600	2.400	6.111	2.711	11.50	150.56	C45
DK 125+375.39	P337	5.600	2.200	6.067	2.667	10.50	135.76	C45
DK 125+408.09	P338	5.600	2.200	6.044	2.644	10.00	128.49	C45
DK 125+440.79	P339	5.600	2.200	6.044	2.644	10.00	128.49	C45

DK 125+473.49	P340	5.600	2.200	6.022	2.622	9.50	121.30	C45
DK 125+500.39	P341	5.600	2.200	6.000	2.600	9.00	114.19	C45
DK 125+533.09	P342	5.600	2.200	5.956	2.556	8.00	100.23	C45
DK 125+565.79	P343	5.600	2.200	5.978	2.578	8.50	107.17	C45
DK 125+598.49	P344	5.600	2.200	5.956	2.556	8.00	100.23	C45
DK 125+631.19	P345	5.600	2.200	5.911	2.511	7.00	86.59	C45
DK 125+663.89	P346	5.600	2.200	5.889	2.489	6.50	79.89	C45
DK 125+696.59	P347	5.600	2.200	5.889	2.489	6.50	79.89	C45
DK 125+721.29	P348	5.600	2.000	5.600	2.000	6.00	62.05	C45
DK 125+746.00	P349	5.600	2.000	5.600	2.000	5.50	56.88	C45
DK 125+778.72	P350	5.600	2.000	5.600	2.000	5.00	51.71	C45
DK 125+803.44	P351	5.600	2.000	5.600	2.000	5.00	51.71	C45
DK 125+828.16	P352	5.600	2.000	5.600	2.000	5.00	51.71	C45
DK 125+852.89	P353	5.600	2.000	5.600	2.000	4.50	46.54	C45
DK 125+885.64	P354	5.600	2.000	5.600	2.000	4.00	41.37	C45
DK 125+918.40	P355	5.600	2.000	5.600	2.000	3.50	36.20	C45
DK 125+943.16	P356	5.600	2.000	5.600	2.000	3.00	31.02	C45
DK 125+967.93	P357	5.600	2.000	5.600	2.000	2.50	25.85	C45
DK 126+000.71	P358	5.600	2.000	5.600	2.000	2.50	25.85	C45
DK 126+033.49	P359	5.600	2.000	5.600	2.000	2.00	20.68	C45
DK 126+090.36	P360	5.600	2.000	5.600	2.000	1.50		
DK 126+115.13	P361	5.600	2.000	5.600	2.000	1.50		
DK 126+147.91	P362	5.600	2.000	5.600	2.000	1.50		
DK 126+180.69	P363	-	-	-	-	0.00		
DK 126+213.57	BA							

6. Dokumentasi Penulis dengan Karyawan PT Wijaya Karya (Persero) Tbk. di Proyek kereta Cepat Jakarta – Bandung Section 4





